

UNIVERSITE DE BORDEAUX

FACULTÉ MIXTE DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE

1930-1931 - N° 7

LE
DÉTERMINISME SEXUEL
ÉTUDE SYNTHÉTIQUE

THÈSE POUR LE DOCTORAT EN MÉDECINE

Présentée et soutenue publiquement le Vendredi 21 Novembre 1930

PAR

Jean-Daniel LAVEAU

ÉLÈVE DE L'ÉCOLE DU SERVICE DE SANTÉ MILITAIRE
EXTERNE DES HOPITAUX.

Né à Galgon (Gironde) le 21 Octobre 1902

Examineurs de la Thèse	{	MM. MAURIAC, professeur	<i>Président.</i>
		PACHON, professeur.....	<i>Juges.</i>
		CREYX, agrégé.....	
		AUBERTIN, agrégé.....	

BORDEAUX

IMPRIMERIE E. DROUILLARD

3, Place de la Victoire, 3

1930

THÈSE

POUR LE DOCTORAT EN MÉDECINE

UNIVERSITE DE BORDEAUX

FACULTÉ MIXTE DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE

1930-1931 - N° 7

LE

DÉTERMINISME SEXUEL

ÉTUDE SYNTHÉTIQUE

THÈSE POUR LE DOCTORAT EN MÉDECINE

Présentée et soutenue publiquement le Vendredi 21 Novembre 1930

PAR

Jean-Daniel LAVEAU

ÉLÈVE DE L'ÉCOLE DU SERVICE DE SANTÉ MILITAIRE

EXTERNE DES HOPITAUX.

Né à Galgon (Gironde) le 21 Octobre 1902

Examineurs de la Thèse

MM. MAURIAC, professeur	Président,
PACHON, professeur... ..	
CREYX, agrégé	Juges
AUBERTIN, agrégé... ..	

BORDEAUX

IMPRIMERIE E. DROUILLARD

3, Place de la Victoire, 3

1930

FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE BORDEAUX

M. SIGALAS, *doyen*.

PROFESSEURS HONORAIRES :

R. UNIV. MM. POUSSON, MOURE, PRINCETEAU, W. DUBREUILH, RIVIÈRE,
BIBLIOTHEEK BARTHE, LE DANTEC, DENIGÈS.
LEIDEN

PROFESSEURS :

	MM.		MM.
Clinique médicale	N...	Médecine expérimentale ...	MAURIAC
	CASSAËT	Clinique ophtalmologique ..	TEULIÈRES
Clinique chirurgicale	CHAVANNAZ	Clinique chirurgicale infan-	
	BÉGOVIN	tile et orthopédie	ROCHER
Pathologie et thérapeutique générales ...	CARLES	Clinique gynécologique	GUYOT
Clinique d'accouchements ..	ANDÉRODIAS	Clinique médicale des mala-	
Anatomie pathologique et		dies des enfants	CRUCHET
microscopie clinique	SABRAZÈS	Chimie biologique et médicale	N...
Anatomie	VILLEMEN	Physique médicale et pharmaceutique ...	SIGALAS
Anatomie générale et histologie	G. DUBREUIL	Médecine coloniale et Clini-	
Physiologie	PACHON	que des maladies exotiques ..	BONNIN
Hygiène	AUCHÉ	Clinique des maladies cuta-	
Médecine légale et déontologie ..	LANDE	nées et syphilitiques	PETGES
Electroradiologie et clinique		Clinique des maladies des	
d'électricité médicale	RÉCHOU	voies urinaires	DUVERGEY
Chimie	CHELLE	Clinique des maladies nerveuses et mentales	ABADIE
Botanique et matière médicale	BEILLE	Clinique d'oto-rhino-laryngologie	PORTMANN
Pharmacie	DUPOUY	Toxicologie et hygiène appliquée	LABAT
Zoologie et parasitologie ...	MANDOUL	Hydrologie thérapeutique et	
		Climatologie	SELLIÈR

MM. DELAUNAY (Physiologie), MICHELEAU, LEURET, DUPÉRIÉ (Médecine générale).

AGRÉGÉS EN EXERCICE :

	MM.		MM.
Anatomie et embryologie	DUBÉCQ	Chirurgie générale	PAPIN
	DUFOUR		JEANNENEY
Histologie	LACOSTE		CHARRIER
Anatomie pathologique	MURATET		LOUBAT
Parasitologie et sciences naturelles	R. SIGALAS	Obstétrique	PERY
	CREYX		N...
	AUBERTIN	Ophtalmologie	BEAUVIEUX
Médecine générale	DAMADE	Dermatologie et syphiligra-	
	PIÉCHAUD	phie	JOULIA
	DELMAS-MARSALET	Pharmacie	GOLSE
Maladies mentales	PERRENS	Chimie générale pharmacie et toxicologie ..	VITTE

COURS COMPLÉMENTAIRES :

	MM.		MM.
Clinique dentaire	CAVALIÉ	Puériculture	FAUGÈRE
Médecine opératoire	PAPIN	Démonstrations et préparations pharmaceut.	N...
Accouchements	N...	Chimie chimique	GOLSE
Ophtalmologie	CABANNES	Zoologie et parasitologie ...	R. SIGALAS

Orthopédie chez l'adulte, pour les accidentés du travail, les mutilés de guerre et les infirmes. N...

Cours complémentaire annexe. - Prothèse et rééducation professionnelle .. GOURDON.

Par délibération du 5 août 1879, la Faculté a arrêté que les opinions émises dans les Thèses qui lui sont présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, et qu'elle entend ne leur donner ni approbation ni improbation.

AU DOCTEUR G.-M. LAFON

MÉDECIN DES HOPITAUX MILITAIRES

LAURÉAT DE L'INSTITUT PASTEUR

A MES MAÎTRES DE LA FACULTÉ
ET DES HOPITAUX CIVILS ET MILITAIRES

MEIS ET AMICIS

A MON PRÉSIDENT DE THÈSE

MONSIEUR LE PROFESSEUR MAURIAC

PROFESSEUR DE MÉDECINE EXPÉRIMENTALE

MÉDECIN DES HOPITAUX

CHEVALIER DE LA LÉGION D'HONNEUR

OFFICIER DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION	Pages 9
--------------------	------------

CHAPITRE PREMIER

Déterminisme sexuel et sexualité.

I. — Définitions :

1. — Notions du sexe et de la sexualité : ses caractères	13
2. — Analyses de quelques « notes » du sexe et de la sexualité	16
a) Les sexes ne sont pas antagonistes : l'intersexualité, le gynandromorphisme, l'hermaphrodisme	16
b) Le sexe est labile : l'inversion sexuelle, naturelle et expérimentale	19
c) Le sexe est contingent pour la conservation des espèces animales, même dichogamiques : parthénogénèse spontanée et artificielle des Vertébrés : de l'élément femelle, de l'élément mâle	22

II. — Le problème du déterminisme sexuel : définition et position	29
---	----

CHAPITRE II

Pathogénie ou mécanisme du déterminisme sexuel.

I. — Théories mendélienne et chromosomique.....	33
1. — Enoncé des lois de Mendel et leur application à l'hérédité normale et pathologique chez l'Homme	33

	Pages
2. — Exposé de la théorie chromosomique.....	39
3. — Application de ces théories au problème du détérminisme sexuel : les chromosomes sexuels et les types de détermination sexuelle	44
A) Le type Insecte de détermination sexuelle.	46
B) Le type Oiseau de détermination sexuelle.	50
C) Conclusions	51
4. — Vérification de la théorie chromosomique..	54
A) L'hérédité liée au sexe	54
B) Les anomalies sexuelles.....	59
II. — Théorie de la sexualisation cytoplasmique.....	62

CHAPITRE III

Conditions expérimentales et cliniques du déterminisme sexuel.

I. — Epoque de la détermination du sexe : les trois hypo- thèses et leur solution actuelle	70
II. — Proportion des sexes : hypothèses d'explication, faits qui les légitiment	72
III. — Faits expérimentaux et conditions de détermination des sexes	78
IV. — Faits cliniques de détermination volontaire du sexe et ses conditions	85
CONCLUSIONS	99
INDEX BIBLIOGRAPHIQUE	103

INTRODUCTION

Les problèmes de la sexualité ont toujours intéressé les biologistes; parmi eux, celui du déterminisme du sexe ou déterminisme sexuel fut l'un des plus étudiés. Avant 1914, il a passionné le public savant, et suscité de nombreuses publications et quelques ouvrages de vulgarisation. Depuis, par une réaction naturelle devant la vanité des solutions offertes de ce problème, la majorité des biologistes français s'était écartée de son étude. Cependant que, dans ces quinze dernières années, de nombreux auteurs étrangers, surtout en Amérique et en Allemagne, se livraient à des expérimentations sur l'origine et la constitution des êtres surtout inférieurs, dans le but de leur appliquer les lois héréditaires qui président à leur formation.

Intéressé au problème de la détermination du sexe par des expériences vétérinaires et des méthodes d'élevage, nous avons choisi comme sujet de thèse de médecine l'étude de cette question de biologie générale, dans l'intention d'en faire une mise au point actuelle. Il n'existait, en effet, à notre connaissance, aucun travail d'ensemble qui traitât ce sujet *ex professo*, au moins en langue française. L'œuvre de M. Caullery, *Les Problèmes de la Sexualité*, date déjà de 1913; la thèse de A. Bonnet, de 1914; et la remarquable monographie de J. Rostand, *Les Chromosomes*, expose surtout les questions relatives aux chromosomes sexuels.

D'ailleurs, à l'étranger, si les publications sont nombreuses, elles se limitent presque toutes à l'étude d'un seul point du problème. Aussi nous a-t-il paru intéressant de faire une synthèse des travaux publiés jusqu'alors, en cherchant à les coordonner de notre mieux.

Peut-être ce travail ne répondra-t-il pas à une application médicale directe, sinon pratique. La principale raison en est que l'on ne peut soumettre l'homme aux conditions expérimentales imposées aux animaux. Peut-être, cependant, les résultats obtenus dans les autres espèces animales seront tôt ou tard étendus à l'espèce humaine. Et cette extension nous paraît, *a priori*, légitime, car il doit y avoir analogie, sinon même identité de mécanisme, dans la détermination des sexes chez les êtres vivants. « S'il existe une loi » du déterminisme sexuel, « c'est une loi générale, applicable à tous les êtres vivants considérés comme protoplasma... Bien plus, c'est probablement dans les conditions de reproduction des organismes les plus bas situés dans l'échelle animale ou végétale qu'on risque de découvrir les éléments de cette loi. » (Dr Bernard, 1909.)

Quelques-uns de nos prédécesseurs, en abordant ce sujet, craignaient que la détermination du sexe « à volonté » — si l'on y arrivait pratiquement — eût des résultats désastreux pour la famille et la société; la nature, disaient-ils, agit mieux pour l'intérêt de la race que ne le ferait l'homme lui-même. Nous n'aurons cure de ce scrupule. Nous ne pensons pas que « la science qui aurait provoqué ces prétendus bouleversements saurait en découvrir le remède ». Mais « savoir n'est point pouvoir » hélas ! et la détermination du sexe réussie expérimentalement n'entraîne pas d'emblée sa réalisation dans les conditions complexes de la vie ordinaire.

Dans cette étude synthétique, nous nous efforcerons d'exposer, aussi complètement et honnêtement que possible, les

divers faits ou théories actuellement retenus par les biologistes. Pour rester fidèle à leur pensée, nous n'hésiterons pas à emprunter largement à leurs publications, jusqu'à transcrire les passages entiers qui nous paraîtront refléter exactement les idées de leurs auteurs.

Nous n'apporterons aucune contribution personnelle à cette revue générale des connaissances acquises, à ce jour, sur un sujet aussi vaste et aussi complexe de biologie générale. Elle offrait un intérêt déjà assez absorbant pour nous ôter le temps d'entreprendre quelques vérifications expérimentales. En outre, une étude critique des faits ou des théories eût été au-dessus de notre compétence.

Dans ce travail, notre ambition sera moins d'arriver à une solution pratique du déterminisme sexuel que de susciter la curiosité de ce problème ou de servir d'introduction à son étude, pour le lecteur désireux d'approfondir cette question. Même en l'absence de ce résultat positif, nous aurons atteint un but satisfaisant : celui d'éviter au chercheur le travail fastidieux de la collation des documents bibliographiques et de la synthèse des publications éparses. Cet écueil de tout travail scientifique du dépouillement des travaux antérieurs sur un sujet déterminé, leur sera, nous osons l'espérer, épargné pour cette question. Leur énergie et leur temps pourront plus utilement s'exercer en des recherches qui seront le prolongement d'expérimentations connues, grâce à nous, dans leurs résultats, sinon dans leur technique. Peut-être même, au cours de cette tentative de hiérarchisation des données actuelles sur le problème du déterminisme sexuel, dans cette synthèse, en un mot, quelque idée générale implicite ou explicite sera-t-elle la source de fécondes expériences.

En conformité avec notre but, malgré la saveur d'un tel exposé, nous ne ferons pas l'histoire des théories anciennes. Le D^r Drelincourt en comptait déjà au ^{xvii}^e siècle 262; il les jugeait d'ailleurs insuffisantes et leur en

ajoutait une 263^e. Nous renvoyons pour cet historique à l'ouvrage de Basset (1900), *De la procréation des sexes à volonté*, et à J. Rostand (1930), *La formation de l'être, histoire des idées sur la génération*.

Nous diviserons ce travail en trois chapitres. Dans le premier, nous donnerons les idées actuelles sur le sexe, avec quelques aperçus sur les questions de la sexualité; nous jugeons cet exposé indispensable à la saine position du problème de sa détermination et à la juste appréciation des faits et des théories. Dans le second, nous étudierons les théories actuelles sur la pathogénie ou le mécanisme du déterminisme sexuel; d'abord, la théorie de l'hérédité mendélienne du sexe et la théorie chromosomique qui en est l'application; en second lieu, la théorie de la sexualisation cytoplasmique. Dans le troisième chapitre enfin, nous énumérerons les faits retenus à notre époque pour la solution du problème, fruits des expérimentations des biologistes et des observations de la clinique, afin de connaître les conditions qui président à la détermination volontaire du sexe.

CHAPITRE PREMIER

Déterminisme sexuel et sexualité

I. — Définitions.

1. — NOTIONS DU SEXE ET DE LA SEXUALITÉ : SES CARACTÈRES

La notion du sexe paraît élémentaire; elle est, en réalité, très complexe, et bien difficile à définir avec exactitude dans tous ses éléments.

Ce qui caractérise essentiellement un être vivant du point de vue sexuel, c'est la nature de ses glandes reproductrices; chez les individus à sexes séparés, elle en fait la différence fondamentale. Chez le mâle adulte, les « gonades » élaborent des éléments sexuels petits, doués d'activité; ce sont les spermatozoïdes. Chez la femelle, au contraire, la glande génitale produit des ovules, grosses cellules généralement chargées de substances de réserve.

Ces organes de la fonction germinale ou caractères sexuels primaires sont peu accessibles à l'observation directe et immédiate. En réalité, la différenciation du sexe est le plus souvent facilitée par l'existence de différences apparentes entre le mâle et la femelle adultes d'une même espèce, qui rendent inutile l'enquête histologique relative aux « gamètes ». Ces différences, auxquelles Hunter a donné le nom de caractères sexuels secondaires, frappent fortement l'attention, d'autant plus qu'elles gouvernent l'utilisa-

tion des animaux domestiques et dominant, chez l'homme, la morale et la sociologie.

Alors que les glandes germinales se montrent uniformes dans leur structure et leur développement, dans les diverses espèces animales, les caractères sexuels secondaires présentent la plus étonnante variété. Ils changent d'un groupe à l'autre et, dans un même groupe, d'une espèce à l'autre; chez le même individu, ils n'ont pas le même parallélisme avec les caractères primaires. Parmi eux, il en est qui jouent un rôle important dans la reproduction : ce sont les caractères anatomiques tels que les canaux vecteurs des gamètes et leurs glandes annexes : vas deferens, glandes de Cowper, prostate, vésicules séminales, chez le mâle; trompes, utérus ou oviducte, vagin, chez la femelle. Ils sont la condition de l'accomplissement de la fonction germinale, et on pourrait, en raison de leur nécessité, être tenté de les ranger parmi les caractères primaires; en réalité, leur ébauche embryologique est complètement indépendante de l'ébauche germinale. Et ce fait leur confère une véritable originalité, quoique, physiologiquement, ils paraissent mériter d'être rangés au nombre des caractères primaires.

D'autres caractères présentent une utilité indirecte. On range dans cette catégorie les dispositifs qui facilitent le rapprochement sexuel : callosités des pouces antérieurs chez le Crapaud, hypertrophie des membres antérieurs, organes à sécrétion odoriférante ou organes olfactifs correspondants, etc.; et les dispositifs qui favorisent le développement des jeunes, poche ventrale des Marsupiaux femelles, mamelles des Mammifères, etc.

De plus, il existe des caractères dont on ne perçoit pas d'emblée le rôle, et qui semblent des caractères de « luxe ». Leur relation avec le sexe est cependant certaine. Tels la barbe chez l'Homme et l'Orang-Outang, la crinière du Lion, les canines du mâle chez certains Ruminants, les bois de la plupart des cervidés mâles, la différence de livrée des Oiseaux, la luminosité du Ver luisant, l'aiguillon de l'Abeille

femelle, l'appareil piqueur propre au Moustique femelle, etc., etc.

Enfin, corrélativement à ces caractères somatiques plus intéressants pour le biologiste, ou caractères secondaires, se manifestent les instincts spéciaux qui gouvernent les gestes nécessaires à la reproduction, qu'ils aient un rôle direct : recherche de la femelle, ou indirect : ardeur combative des mâles, instinct d'incubation, soins maternels, etc.; ils portent le nom générique de caractères quaternaires.

Ce dimorphisme sexuel, anatomique ou psychique plus ou moins accentué suivant les espèces, s'étend à la physiologie et présente une constance encore plus caractéristique dans ses caractères tertiaires.

Le métabolisme, en effet, au sens général du mot, n'est pas identique dans les deux sexes; si la différence en est peu marquée ou plutôt peu connue, chez beaucoup d'animaux, il y a des cas où elle est notable. Caullery, déjà, en 1913, mentionnait que Vaney et Maignon avaient montré que, chez le Ver à soie, la femelle renfermait toujours plus de glycogène et moins de graisse que les mâles; Maignon avait constaté, d'autre part, chez le Cobaye, que la teneur des muscles en glycogène était plus forte chez le mâle et que la castration nivelait cet écart entre les sexes. Depuis, nombre d'expériences ont confirmé cette notion d'un métabolisme différent suivant le sexe. Il n'est pas jusqu'à l'hypophyse, qui ne manifeste une différence dans la teneur en hormone de son lobe antérieur (Evans et Simpson, 1929). De même, d'après Pézard, chez le Chapon, qui se rapproche en cela du type de la Poule, les besoins nutritifs sont diminués : la ration d'entretien est d'environ 20 % inférieure à celle du Coq. D'autre part, le glycogène musculaire du premier est moins abondant. Même dans le domaine de son système nerveux, les propriétés du centre moteur sont modifiées.

On pourrait aisément multiplier les faits de cet ordre.

Aussi bien comprendra-t-on, au chapitre second, que certains biologistes aient pu dire que le sexe avait son fondement dans le métabolisme, en définissant ce dernier terme par son sens le plus profond, celui de la potentialité d'oxydation.

Il nous faut retenir pour l'instant cette notion, il n'y a guère de caractère morphologique, physiologique ou psychique qui ne porte l'empreinte sexuelle. Tout, dans l'individu, état corporel, mode et intensité de nutrition, réactions psychiques et morales y compris, semble dominé par la sexualité. « La sexualité réside dans toutes les parties du corps », dit de Winwarter, en résumant l'opinion des biologistes contemporains. Vraie du point de vue anatomique pour les uns, physiologiquement pour les autres, cette opinion établit l'unité individuelle de l'adulte dont le « soma » et le « germen » ont une interaction étroite.

2. — ANALYSE DE QUELQUES « NOTES » DU SEXE ET DE LA SEXUALITÉ

a) Les sexes ne sont pas antagonistes : l'intersexualité, le gynandromorphisme, l'hermaphrodisme.

Cette notion du fondement du sexe sur des degrés divers de métabolisme que nous venons d'envisager est relativement nouvelle; corrélativement, les « notes » dominantes du sexe ont perdu de leurs qualités d'antagonisme, de stabilité et de nécessité.

Pendant longtemps, en effet, on a cru qu'il existait un antagonisme irréductible entre la glande masculine et la glande féminine, elles ne pouvaient coexister, pensait-on, du moins fonctionnellement, dans un même organisme. L'hermaphrodisme, ou coexistence anatomique et fonction-

nelle des deux sexes, chez le même individu d'une espèce à sexes normalement séparés, et sa conséquence, le gynandromorphisme sont, à l'heure actuelle, des faits expérimentaux qui obligent à admettre la duplicité sexuelle de l'individu.

On sait que les caractères sexuels secondaires sont, au moins chez les Mammifères, sous la dépendance des glandes génitales. Or, on l'avait déjà souvent remarqué, ces caractères n'existent pas à l'état de pureté chez un même être. Les cas de masculinisation chez la femelle, de féminité chez l'Homme, ne sont pas rares, comme la présence simultanée, particulièrement chez l'Homme, des caractères psychiques et moraux de la Femme. « Les types extrêmes et tranchés ne sont pas la règle générale; ils semblent être l'exception... Un être est presque toujours un mélange en proportions variées et inégales de deux types, masculin et féminin. » Comme le dit Hugo de Vries, « tous les êtres sont sexuellement des êtres doubles qui trahissent, leur vie entière, leur double origine » (A. Bonnet, 1929).

C'est qu'en effet l'existence de caractères primaires dans un animal d'un sexe donné n'exclut pas, d'abord, la présence d'organes rudimentaires du sexe opposé; tels les organes de Rosenmüller, les restes du corps de Wolff et les canaux de Gartner chez la Femme, l'utricule prostatique et l'hydatide non pédiculé chez l'Homme. D'ailleurs, l'embryologie montre que les organes génitaux mâles et femelles ne sont pas primitivement distincts dans les deux sexes, mais qu'ils se forment par différenciation secondaire d'une ébauche primitive.

Bien plus, le gynandromorphisme, cette juxtaposition en mosaïque, sur le même individu adulte, de caractères secondaires mâles et femelles, particulièrement fréquent chez les Insectes (Abeilles, Papillons), est généralement corrélatif de la coexistence des glandes germinales.

Cet hermaphrodisme n'est pas seulement anatomique chez un grand nombre d'Insectes; il est fonctionnel. Il y a

sécrétion de gamètes mâles et femelles, soit simultanément (hermaphrodisme simultané), soit successivement (hermaphrodisme successif, de beaucoup le plus fréquent).

Chez les Vertébrés, essentiellement « gonochoriques », ou à sexes séparés, on connaît un certain nombre de faits d'hermaphrodisme plus ou moins complets; entre autres, l'existence chez le Crapaud mâle de l'organe de Bidder, ovaire rudimentaire qui peut jouer, dans certains cas, le rôle de glande femelle.

Un hermaphrodisme rudimentaire se rencontre aussi, à des degrés divers, chez les Mammifères et chez l'Homme; il se révèle généralement, comme l'a exprimé l'art antique, par un mélange des caractères extérieurs des deux sexes ou des formes générales du corps. Ces malformations s'accompagnent parfois de troubles des instincts sexuels, qui peuvent d'ailleurs exister isolément. Tous les degrés se rencontrent, depuis une légère déviation par rapport à l'un des sexes, jusqu'au mélange plus ou moins complet des caractères morphologiques et des fonctions, rendant parfois difficile l'attribution à l'individu d'un sexe donné.

Ces faits montrent que « si, dans le type gonochorique, la glande génitale évolue normalement, d'une façon totale, vers l'état soit de testicule soit d'ovaire, il n'y a pas une incompatibilité absolue entre les deux catégories de gamètes » (Caullery, 1913).

Expérimentalement, cette coexistence des glandes germinales a été réalisée chez le Cobaye et chez le Rat, entre autres (Knud Sand, Lipschutz). « Chez le mâle bisexualisé, les mamelles se développent sans que le pénis s'atrophie. Chez la femelle bisexualisée, le clitoris s'hypertrophie, devient pénisoïde, sans que les mamelles régressent : chez l'un comme chez l'autre, le psychisme devient double, ambivalent; on constate des réflexes masculins et féminins. Il y a parfois alternance d'une phase masculine et d'une phase féminine. Ces êtres hermaphrodites seraient théoriquement

capables, et d'émettre une semence fécondante, et de produire des ovules fécondables. On a pu, d'ores et déjà, chez le Cobaye, faire saillir des femelles par des hermaphrodites dans le même temps qu'il sécrétait du lait. » (J. Rostand.)

Pézard, d'ailleurs, n'hésite pas à conclure chez les Oiseaux à « la possibilité d'une réaction sexuelle mixte (hermaphrodisme), c'est-à-dire d'un troisième état sexuel non moins stable que les deux autres ».

*B) Le sexe est labile : l'inversion sexuelle
naturelle et expérimentale.*

L'intersexualité est donc un fait qui ruine le prétendu antagonisme des sexes. Le sexe a donc perdu pour les biologistes contemporains, l'exclusivité que postulent la Famille et la Société. Bien plus, il est par eux considéré comme labile, et susceptible de modification d'intensité et de nature, pouvant aller jusqu'à l'inversion. Les êtres dichogamiques changent, en effet, de sexe dans les conditions naturelles ou expérimentales, et développent une glande sexuelle du type opposé à celui de leur sexe initial.

Champy soumet des Tritons mâles à un jeûne de plusieurs mois suivi d'une abondante réalimentation, et constate, sur deux sujets, une inversion totale du sexe. M^{lle} K. Ponse, par castration de très jeunes Crapauds mâles, obtient la transformation de l'organe de Bidder en ovaire. Trois ans après la castration, les Crapauds mâles sont devenus complètement femelles et pondent des œufs dont un grand nombre, fécondé, donne naissance à des Têtards parfaitement constitués, qui sont en réalité « fils de deux pères ».

Chez les Oiseaux, on a constaté quelques cas spontanés de changement de sexe sous l'influence de conditions pathologiques. L'observation du biologiste Crew est, à cet égard,

concluante. « Une vieille poule Orpington de trois ans et demi, bonne pondeuse et bonne mère, cesse de pondre et, peu à peu, acquiert le plumage du mâle. Sa crête, ses barbillons se développent, ses ergots poussent; au printemps suivant, elle présente tout à fait l'aspect d'un coq. Elle chante, se montre attirée par les poules, qui caquètent à son approche. Elle manifeste toutes les réactions masculines, combat avec les mâles et côche les femelles; même elle exécute quotidiennement l'acte sexuel. On identifie des spermatozoïdes bien vivants dans le fluide retiré du cloaque de ses poules sitôt l'accouplement consommé.

La poule-coq est isolée dans un poulailler bien surveillé, avec quelques poules de sa race qui, avant d'être mises à son contact, pondaient des œufs infertiles; désormais, tous les œufs pondus sont mis en incubation; deux viennent à éclosion et donnent des poussins normaux, véritablement fils de deux mères.

A la mort de la poule-coq, on fait son autopsie : on trouve l'ovaire gauche remplacé par une grosse masse ronde dont la surface pourpre est tachetée de jaune, et, dans cette masse, est inclus une sorte d'organe d'aspect testiculaire auquel fait pendant, du côté droit, une formation analogue; du côté gauche, auprès d'un fin oviducte, on distingue un canal déférent bien visible. La grosse masse ronde représente l'ovaire, complètement dégénéré par infection tuberculeuse. On procède à l'examen histologique : les deux organes symétriques sont, effectivement, des testicules. L'infection bacillaire avait, sans doute, en altérant le métabolisme de la poule, suscité les conditions favorables à la formation du tissu testiculaire, aux dépens des rudiments masculins qui persistent chez toute femelle.

Le cas relaté par Crew n'est pas unique; Riddle en cite un tout semblable chez le Pigeon; là encore, il s'agit d'une transformation de femelle en mâle sous l'influence d'une infection tuberculeuse.

Benoît, chez la Poule, aurait, par la castration très pré-

cocce, déterminé la transformation complète de l'ovaire droit, toujours rudimentaire dans cette espèce, en testicule; une jeune poule, totalement ovariectomisée à l'âge de vingt-six jours, serait devenue, à six mois, un véritable coq (J. Rostand) (1).

« Le sexe est un caractère réversible (O. Riddle)... Un sexe peut être porté par expérimentation à développer un individu bien constitué du sexe opposé... »

« On a reconnu, dit Caullery (1928), d'une façon très générale, une certaine bipotentialité sexuelle de l'embryon, et même de l'adulte, qui se manifeste notamment dans le cas d'intersexualité... Il y a donc, seulement en principe, une prédominance d'un sexe sur l'autre, au début du développement, mais, en fait, cette prédominance équivaut généralement à une sexualité exclusive. Le sexe peut donc être considéré comme une propriété essentielle ou génotypique de l'individu... Mais, chez quelques espèces, la prédominance génotypique d'un sexe sur l'autre est atténuée, et, suivant les circonstances du développement, elle peut être annulée ou inversée. L'individu peut, ainsi, avoir un sexe phénotypique opposé au génotypique... »

A. Bonnet écrivait déjà en 1914 : « Il subsiste chez tout individu un certain potentiel latent du sexe opposé au sien, qui peut se réveiller, et qu'il est possible de faire apparaître plus ou moins facilement. »

La spécificité sexuelle absolue n'existe donc pas; les êtres n'ont peut-être pas de stade d'indifférence sexuelle vraie, mais ils sont sexuellement doubles, avec une masculinité ou une féminité récessive ou dominante, tendances qui peuvent varier d'intensité sous l'action de facteurs externes.

On ne s'étonnera donc pas des questions que « la con-

(1) Désormais, les citations non accompagnées du nom de leur auteur seront empruntées à l'ouvrage de J. Rostand : *Les Chromosomes* (1928), qui constitue une remarquable synthèse de la théorie chromosomique et auquel nous emprunterons de nombreux passages.

naissance présente de la physiologie du sexe peut adresser à la profession médicale... (d'après O. Ridde, 1929). Le degré de métabolisme actuel temporaire de l'individu n'est pas fixe, mais notablement variable. Il est sérieusement influencé par des facteurs tels que l'activité, les occupations, les émotions, la nutrition et les mœurs. Puisque le sexe, à des moments favorablement précoces et sous des changements prolongés, peut être complètement inversé, peut-il se faire que les grandes, et souvent presque continues fluctuations du métabolisme, produites par ces facteurs, ne soient d'aucun effet sur les caractères sexuels qui se développent seulement, au moment de l'adolescence et même après elle ? Est-ce que le métabolisme accru chez la femme, athlète professionnel, est favorable à son développement sexuel et à ses fonctions reproductrices ? Le changement du métabolisme capable, au stade œuf, de changer complètement le sexe de l'individu, est-il tout à fait incapable, quand il est prolongé pendant de nombreuses années, d'affecter sur les personnes en voie de développement, ou déjà développées, la nature des caractères sexuels ou le degré atteint par eux dans leur évolution ? »

c) *Le sexe est contingent pour la conservation des espèces animales, même dichogamiques : Parthénogénèse spontanée et artificielle des Vertébrés.*

Sans spécificité chez un même individu, labile, et sans antagonisme pour son contraire, le sexe apparaît ainsi dépouillé des notes qui semblaient dominantes à l'ancienne biologie. Quoi d'étonnant que l'on soit allé jusqu'à douter de sa nécessité pour la conservation des espèces, même gonochoriques ? De nombreux faits de parthénogénèse, naturelle ou expérimentale, ont permis de le penser. Il nous est indispensable de les envisager maintenant, pour pouvoir poser correctement le problème du déterminisme sexuel.

Chez la grande majorité des Animaux, la génération est bisexuée : la femelle ne peut engendrer sans le secours du mâle; la cellule ovulaire, pour se développer, a besoin de s'unir à la cellule spermatique; non fécondée, elle ne tarde pas à périr.

Mais cette règle souffre de nombreuses exceptions. Dans certaines espèces, la femelle pond des œufs qui évoluent sans fécondation et donnent naissance à des êtres normaux : c'est la parthénogénèse ou enfantement par les vierges. déjà soupçonnée par Aristote pour les Abeilles, et reconnue dans un grand nombre d'espèces animales.

Chez beaucoup d'insectes ((Hyménoptères, Abeilles, Hémiptères, Thysanoptères), et aussi chez des Rotifères et des Acariens, la parthénogénèse est facultative : les œufs vierges produisent des mâles, et, fécondés, des femelles; chez eux, le sexe femelle est donc déterminé au moment de la fécondation et par elle. Chez certains autres Insectes (Phasmides, Psychides, *Otiorynchus*), chez certains Crustacés (*Apus*), chez certains Rotifères, la reproduction est exclusivement parthénogénétique. Chez d'autres espèces animales, la parthénogénèse est saisonnière et cyclique; il y a succession de générations parthénogénétiques, en nombre variable ou constant, et, de loin en loin, une sexuée.

Cette parthénogénèse cyclique a été l'objet de maintes expérimentations, pour savoir dans quelle mesure les facteurs externes déterminaient le passage de la reproduction parthénogénétique à la sexuée. Peut-être leur connaissance aurait-elle entraîné quelque suggestion pour la détermination du sexe chez les Animaux dichogamiques. A vrai dire, à côté de quelques faits positifs sur l'influence du milieu ambiant, bien des faits négatifs interdisent toute conclusion ferme.

Chez beaucoup d'espèces, où elle n'est pas habituelle, on observe de loin en loin des cas de parthénogénèse accidentelle.

Enfin, là où on n'observe jamais un développement parthénogénétique complet, on relève des débuts de développement. On en a signalé quelques cas chez plusieurs Vertébrés.

D'après Lelièvre, 3 % environ des ovules de Mammifères subiraient une parthénogénèse rudimentaire, atteignant ou dépassant le stade blastula.

« Loeb, chez le Cobaye, a enregistré 30 cas de développement parthénogénétique aboutissant à de véritables embryons, dont deux présentaient l'ébauche du tube neural et des formations chorio-placentaires.

« La parthénogénèse rudimentaire existe même chez l'Homme. Hoche et Morlot ont trouvé, chez une jeune fille de douze ans, non réglée et opérée pour une hernie irréductible de l'ovaire, un complexus parthénogénétique de quatre à cinq cellules. » (J. Rostand.)

Ces faits de parthénogénèse naturelle sont peu féconds en déductions pour le problème qui nous occupe. Ceux de parthénogénèse expérimentale peut-être nous donneront des principes, au moins négatifs, pour la saine interprétation des faits du déterminisme sexuel.

Il est curieux de constater que, même dans les espèces où l'ovule est condamné à périr, s'il n'est fécondé, on peut, par quelques artifices, suppléer à l'action de l'élément mâle.

Cette parthénogénèse fut réalisée, au début du siècle, sur des Invertébrés par plusieurs expérimentateurs : Tichomiroff, Loeb, Delage, etc. Dans leurs expériences, le sperme fut remplacé dans son action développante par des agents physiques ou chimiques.

Mais c'est Bataillon qui, le premier, réussit cette expérience chez les Vertébrés (1910), chez la Grenouille, par la piqûre des œufs au moyen d'une très fine aiguille. Il donna l'explication de son procédé, qui agissait en inoculant dans les œufs une trace de sang dont ils sont toujours plus ou moins souillés. La parthénogénèse traumatique est donc une parthénogénèse sanguine, dont l'élément actif est le

globule rouge nucléé. Le sang n'est d'ailleurs pas spécifique; provenant d'autres genres, il peut assurer le développement de l'œuf de Grenouille. Mais, dans le sang des Mammifères, c'est le globule blanc qui représente l'élément actif.

Les éléments nucléés du sang peuvent, d'ailleurs, être remplacés dans leur action fertilisante par des cellules sexuelles de provenances diverses (Poissons, Mammifères). Les cellules sexuelles des Invertébrés sont en général inopérantes.

On s'est demandé comment agissait le globule rouge ou le spermatozoïde étranger. On sait maintenant qu'ils ne se conjuguent pas au noyau de l'ovule; ils ne prennent aucune part à son développement: ils se bornent à susciter une parthénogénèse. On ne sait d'ailleurs pas par quel mécanisme ils activent cet ovule. Il est remarquable que la cellule, pour agir, doive porter un noyau; le globule rouge du Batracien, qui en est pourvu, est actif; le globule rouge du Mammifère, qui en manque, ne l'est pas. En outre, pour agir, la cellule n'a pas besoin d'être vivante: le spermatozoïde de Grenouille, chauffé à 45° pendant 30 minutes, bien qu'il ne soit plus capable de féconder l'œuf, en assure encore le développement quand il y est introduit par le stylet; de même le spermatozoïde de Cobaye chauffé à 55°.

On peut penser qu'il existe dans les cellules actives certains ferments, ou catalyseurs (oxydases?); en tout cas, ils n'ont pu, jusqu'à présent, être séparés des corps cellulaires qui les portent.

Le procédé de parthénogénèse traumatique n'est pas d'une application générale. Alors qu'il réussit chez presque tous les Batraciens, il ne convient pas aux Poissons. Des raisons d'ordre pratique ont empêché d'exprouver ce procédé chez les Reptiles, Oiseaux, Mammifères.

Par d'autres moyens, la parthénogénèse a été réalisée chez un grand nombre d'Animaux inférieurs (Annélides,

Mollusques, etc.). Nombreux sont les procédés aujourd'hui acquis; ils offrent une telle diversité qu'on ne saurait démêler un élément d'action qui leur soit commun. Mentionnons au hasard l'élévation ou l'abaissement de température, le secouage, la centrifugation, les rayons X, le radium; les traitements chimiques les plus disparates : acides et alcalis, éthers et alcools; solutions salines, etc...

Quant à son extension, il est très probable qu'elle est une possibilité pour tous les ovules, même des Mammifères.

« Il est infiniment vraisemblable que tous les ovules, et même ceux des Mammifères, voire ceux de l'Homme, se prêteraient à la parthénogénèse expérimentale... » « Ce n'est pas une généralisation audacieuse, écrit Brachet, de dire que tous les œufs qui, dans la nature, n'entrent en développement que grâce à la fécondation par un spermatozoïde vivant, sont susceptibles, par des artifices de laboratoire, purement physiques ou chimiques, d'être activés et de subir une parthénogénèse artificielle pouvant aboutir à un individu complet, exclusivement maternel, par ses caractères généraux ou spéciaux. »

On n'a aucun sujet de penser que l'ovule des Mammifères soit plus réfractaire à la stimulation artificielle que l'ovule de Grenouille, par exemple. »

A l'heure actuelle, Novak et Eisinger pensent avoir réalisé un début de parthénogénèse artificielle chez le Rat. Ils lient les oviductes d'une femelle et constatent que les ovules s'accumulent dans une petite cavité qui entoure l'ovaire, et présentent un commencement de développement. « Ils produisent des masses irrégulières, en forme de morula, qui auraient tendance à s'implanter sur la paroi utérine, et même à être irriguées... Cette parthénogénèse rudimentaire serait due à l'influence du liquide péri-ovarien modifié dans sa composition » par la stagnation.

Champy, en 1927, dans une culture d'ovaires en plasma de lapin additionné de suc d'embryon de poulet, a vu un

ovule se segmenter en huit blastomères, probablement sous l'influence du suc embryonnaire.

O. Hertwig a provoqué chez le Crapaud vulgaire la parthénogénèse par du sperme de Grenouille rousse sévèrement irradié par les Rayons X.

G. Hertwig a obtenu des résultats analogues en soumettant les spermatozoïdes à un traitement chimique (bleu de méthylène, sulfate de quinine, trypaflavine).

Certains de ces procédés de parthénogénèse artificielle semblent avoir une valeur générale chez les Vertébrés, et il est permis d'en envisager l'application aux Mammifères.

Le premier à essayer serait de prélever la semence mâle, et, avant de procéder à une fécondation artificielle, de la traiter dans un temps convenable soit par le radium, soit par la trypaflavine ou tout autre toxique.

Mais le second procédé auquel il n'est pas interdit de songer pour les Mammifères, consisterait « à féconder la femelle avec une semence qui, tout en étant capable de pénétrer dans l'ovule, provint, néanmoins, d'une espèce assez lointaine pour que la fusion fût impossible entre les deux noyaux, et que l'élément spermatique n'exerçât qu'une action stimulante. On pourrait, par exemple, dans l'espèce humaine, utiliser à cette fin la semence des anthropoïdes ».

Delage est allé « jusqu'à se demander si la parthénogénèse au sperme ne se réalisait point spontanément dans l'espèce humaine, et si un alcoolique, un morphinomane, par exemple, ne pourraient produire des spermatozoïdes assez altérés pour n'être plus capables de participer au développement de l'œuf. Il n'est pas impossible qu'il existe dans l'espèce humaine des individus parthénogénétiques, que peut-être nous croisons dans la rue, sans nous douter de l'extraordinaire singularité de leur origine... »

« L'hypothèse est amusante, et pour le moins, hardie. L'expérience ne paraît pas la confirmer. Stockard, en intoxi-

quant fortement des cochons d'Inde mâles par des inhalations quotidiennes de vapeurs d'alcool, n'a obtenu que des produits plus ou moins monstrueux », indice que le spermatozoïde altéré s'était bien fusionné avec le pronucleus femelle.

« Il est désormais acquis, et même de notoriété banale, que l'élément femelle peut, sans le secours de l'élément mâle, donner naissance à un être complet, parfaitement constitué et viable. »

On voit ce qu'il faut penser désormais de l'extension et de la rigueur de l'adage : « *Omne vivum ex ovo.* » (*Ovum* = œuf fécondé.)

A. Comte appelait de ses vœux une « *Lucina sine concubitu* » ; A. Johnson, lui, la raillait ; s'il le faisait par conviction de son impossibilité, son persiflage aurait-il actuellement autant de vraisemblance ?

Il y a donc des êtres nés sans pères ; on s'est demandé s'il n'y aurait pas des êtres nés sans mère, par parthénogénèse de l'élément mâle.

La difficulté des expérimentations tentées dans ce sens était de fournir un milieu nutritif approprié à un spermatozoïde réduit à son noyau. Boveri, déjà, vers 1890, avait réussi la fécondation d'ovules d'Oursin démunis de noyau, et réalisé déjà une androgénèse. De même Spemann, de même Baltzer, chez le Triton.

Chez la Grenouille, l'androgénèse fut réalisée par un procédé indirect. « Au lieu de se débarrasser mécaniquement du noyau ovulaire », comme dans les expériences précédentes, « on l'endommage par un traitement au radium, si bien qu'il ne puisse plus participer au développement : des œufs de Grenouille longuement irradiés, puis fécondés par du sperme sain, donnent naissance à des têtards dont tous les noyaux dérivent exclusivement du noyau paternel. »

« La possibilité d'un développement androgénétique ne

laisse donc présentement aucun doute. » Mais il faut toujours avoir recours au cytoplasma femelle; jusqu'ici, « la preuve de la parthénogénèse mâle n'est donc pas faite. »

II. — Le problème du déterminisme sexuel : définition et position.

La parthénogénèse, surtout expérimentale, jointe à l'inversion du sexe et à l'intersexualité, ont donné de la sexualité une idée nouvelle : sa notion permet de comprendre que le problème de la détermination du sexe n'a plus désormais le même sens que jadis. Pour sa position correcte et la saine interprétation de ses solutions, il était indispensable d'envisager cette définition du sexe et ses caractères particuliers. Nous l'avons fait aussi peu longuement que possible. Il convenait cependant de donner à l'exposé des faits de la sexualité, et des idées qui la concernent, une aussi grande extension; leur connaissance conditionnait la position du problème du déterminisme sexuel, et peut-être la critique des solutions que nous allons lui voir offrir par les biologistes contemporains.

Désormais, dans ce travail, nous n'emploierons le terme de sexe que pour désigner la présence, chez un être donné, des caractères sexuels primaires, de la glande germinale mâle ou femelle différenciée histologiquement. Nous réserverons le terme de sexualité, plus général, à l'ensemble des divers caractères sexuels acquis, qui donnent à un individu adulte une physionomie sexuelle plus ou moins marquée.

Ainsi défini, le sexe sera étudié dans sa détermination, dans son déterminisme.

Disons d'abord que ce problème ne se pose que chez les

animaux à sexes normalement séparés, dans les conditions considérées comme ordinaires ou habituelles de la collaboration de deux parents. L'être qui en résultera sera le fruit de la fusion de deux gamètes, doués de la vitalité spécifique donnée par la nature; son évolution, au cours de laquelle se déterminera son sexe, sera donc indépendante de tout facteur naturel ou expérimental de parthénogénèse ou d'hermaphrodisme.

Dans cette hypothèse, *l'étude du déterminisme sexuel sera celle des causes et des conditions qui, dans le cours de l'existence d'un être, ont déterminé, avant, pendant ou après sa conception, l'évolution de la glande germinale vers le type mâle ou femelle*; facteurs qui entraînent chez lui une sexualité naturelle positive et primitive, pratiquement exclusive, sinon théoriquement définitive.

Il ne sera donc question, dans ce travail, que de la fonction germinale, non de la fonction sexuelle; nous n'étudierons pas ici ce qui différencie un mâle d'une femelle, un homme d'une femme, les éléments de sa sexualité, en un mot; de même que ces caractères secondaires, fondement de la différenciation sexuelle de l'adulte, les causes de ces derniers, leur relation avec les glandes génitales, sont hors de notre sujet.

La détermination du sexe ne consistera pas non plus dans la diagnose de l'être *in utero*; pas plus que son « eugénisme », cette différenciation prénatale de l'embryon ou du fœtus ne nous intéresse, mais bien les causes qui font évoluer l'œuf, dès l'origine, en un mâle ou une femelle.

Pour la clarté de l'exposé, nous envisagerons successivement les deux éléments du problème : d'abord, le mécanisme du déterminisme sexuel ou le mode immédiat, prochain, qui donne à l'œuf son orientation sexuelle. Le chapitre second en fera l'objet.

Dans le troisième, à l'aide de ce mécanisme, ou indépendamment de lui, nous exposerons les conditions positives, expérimentales ou cliniques, qui permettent la détermination volontaire du sexe, s'il en est, ou du moins l'espoir raisonnable de sa possibilité, et les voies dans lesquelles s'oriente dans ce but l'activité des savants contemporains.

CHAPITRE II

Pathogénie ou mécanisme du déterminisme sexuel

I. — Théories mendélienne et chromosomique.

1. — ENONCÉ DES LOIS DE MENDEL ET LEUR APPLICATION A L'HÉRÉDITÉ NORMALE ET PATHOLOGIQUE CHEZ L'HOMME

En 1865, un moine tchèque, J. Mendel, après sept années de patientes études sur les croisements des pois, formulait les lois de l'hybridation (1) ; par elles allait être dévoilé le mécanisme de l'hérédité, et peut-être même celui du déterminisme sexuel.

L'importance de sa théorie dans l'hérédité du sexe, et dans la détermination chromosomique qui en découle, fonction d'ailleurs de son intérêt en biologie générale, nous oblige à l'énoncé de ces lois, et nous autorise à considérer leur extension à l'hérédité humaine.

Les expériences de Mendel peuvent être résumées de la

(1) Il est curieux de noter que c'est à des ecclésiastiques que sont dues trois des plus importantes découvertes intéressant la génération : Spallanzani (fécondation artificielle des Batraciens), Mendel (loi de l'hybridation), Dzierzon (parthénogénèse des Abeilles).

façon suivante : « Quand on croise deux individus ne différant que par un caractère, tous les hybrides de première génération se ressemblent, soit qu'ils présentent un type intermédiaire entre ceux des parents (hérédité intermédiaire), soit qu'ils ressemblent à l'un des parents (dominance). Ces hybrides, entre eux, donnent une descendance composée d'un quart d'individus du type paternel pur, d'un quart du type maternel pur, et d'une moitié du type hybride. Dans le cas de dominance, le type hybride se confondant avec l'un des deux types parentaux, il semble qu'on ait, en deuxième génération, trois quarts d'individus de ce type, contre un quart seulement de l'autre. Ces résultats supposent nécessairement que les deux caractères parentaux, associés chez l'hybride, divorcent lors de la formation de ces cellules sexuelles, en sorte qu'une moitié d'entre elles porte le caractère paternel, et l'autre le caractère maternel. »

Cette loi du divorce des caractères parentaux, ou première loi de Mendel, enseigne donc qu'« un être issu de deux parents qui diffèrent par un seul caractère, produit en nombre égal des éléments reproducteurs portant le caractère paternel, et des éléments portant le caractère maternel » ; il y a disjonction de ces caractères dans les cellules génitales et celles-ci ne possèdent les caractères parentaux qu'à l'état de pureté.

Si, par contre, les parents diffèrent, non plus par un seul caractère, mais par plusieurs, voici ce qu'il advient : « Tout se passe comme si chaque couple de caractères divorçait pour son propre compte et comme si, en conséquence, l'hybride formait autant de sortes différentes de cellules sexuelles qu'il existe de combinaisons possibles entre les caractères parentaux. »

Cette loi du divorce indépendant des caractères, constitue la seconde loi de Mendel ; elle peut s'énoncer ainsi : « Les caractères apportés par les mêmes parents, véhiculés par la même cellule sexuelle, faisant partie d'un même patrimoine héréditaire, sont indépendants les uns des

autres », et présentent des états de dominance et de récessivité qui régissent leur transmission réciproque.

Mais, si ces caractères « sont indépendants, c'est évidemment que leurs « causes internes » résident dans des parcelles autonomes du patrimoine héréditaire »... qu'ils sont liés à un « quelque chose » qui en est le substratum. Ces « quelque chose », dont nous ne savons rien, sinon qu'ils produisent des effets particuliers et qu'ils se montrent indépendants les uns des autres, on les appelle « gènes » ou « facteurs ».

Ces sont les unités héréditaires, les atomes biologiques, les « hérédons », pourrait-on dire (Rostand).

Leur existence nécessaire est « la conséquence capitale du mendélisme, celle qui, selon l'excellente remarque de Guyénot, donne à ses résultats leur valeur philosophique. Le patrimoine héréditaire n'est pas un tout indivisible, indissociable. Il a une structure hétérogène et discontinue. Il est constitué par un certain nombre de parcelles, qualitativement différentes ».

La théorie mendélienne, dont les lois ne se vérifient d'ailleurs que sur une grande échelle, fut longtemps attaquée, et le reste encore, par une minorité de biologistes il est vrai. De nos jours, il s'en trouve qui lui déniaient une valeur générale.

« Il se peut, à tout prendre, que les lois de Mendel ne soient, comme toutes les lois « scientifiques », et même les physico-chimiques, que des lois approchées, mais toujours est-il qu'on a, par elles, dans la prévision des phénomènes héréditaires, atteint une rigueur singulière et qui eût paru jadis utopique. Dans un nombre de cas sans cesse croissant, nous sommes à même de prévoir ce que donneront, et le croisement de deux formes, et le croisement des hybrides entre eux, et le croisement de l'hybride avec l'une ou l'autre des deux formes parentales. »

Grâce au mendélisme, le champ de l'hérédité « est peut-

être aujourd'hui le domaine le plus rationnellement connu de toute la biologie, les faits pouvant y être prévus non seulement qualitativement, mais quantitativement. » (Loeb.)

Dans leur valeur universelle, les lois de Mendel s'appliquent aussi à l'espèce humaine. Nous insisterons sur cette extension, à la fois pour l'intérêt en soi qu'elle présente, et pour une meilleure compréhension de la théorie mendélienne.

« On connaît dès aujourd'hui, chez l'Homme, plusieurs caractères qui, certainement, se transmettent selon le mode mendélien, et plus de 60 dont il est probable que la transmission s'y conforme. »

Parmi les premiers, la « coloration des yeux a été particulièrement étudiée. On a pu établir qu'elle dépend, non pas de la couleur du pigment iridien, mais de sa distribution : présent des deux côtés de l'iris, le pigment fait l'œil brun, noisette ou vert; présent du seul côté antérieur, il fait l'œil bleu ou gris.

Or, il y a un facteur qui, sous un certain état, conditionne la présence bilatérale du pigment, et sous un autre, la présence unilatérale. Sous le premier état, il est dominant, et sous le second, récessif.

Deux récessifs ne pouvant donner un dominant, il s'ensuit que deux parents aux yeux clairs (bleus ou gris) ne peuvent engendrer des enfants à yeux foncés (bruns, noisettes ou verts), alors que deux parents à yeux foncés peuvent engendrer des enfants à yeux clairs.

L'albinisme, comme l'absence de tout pigment, est lié, chez l'Homme comme chez la Souris, à l'existence d'un facteur conditionnel : deux albinos, entre eux, ne produiront que des albinos; avec un individu normal, un albinos donnera des individus normaux en apparence, mais qui, avec des albinos, donneront moitié albinos, moitié normaux.

Il semble que la coloration noire des cheveux soit en rap-

port avec un facteur dominant; la claire ou la rousse, avec un facteur récessif. La qualité bouclée (due à la forme elliptique de la section capillaire) paraît dominer la qualité raide (due à la forme circulaire).

Le nez convexe domine le nez plat.

Paraissent dominants sur les caractères normaux : l'épaisseur de la lèvre inférieure (type Habsbourg), l'œil bridé (type mongolien), la présence d'une mèche blanche. Paraissent récessifs : l'œil en amande, la gaucherie, la tendance à la gemellité, la maigreur extrême.

La brachycéphalie dominerait la mésocéphalie, qui, elle-même, dominerait la dolichocéphalie.

Selon Crew, la voix masculine et la voix féminine de soprano dominant le ténor masculin et le contralto féminin.

Plusieurs facteurs conditionneraient l'épaisseur de la peau. Quatre facteurs seraient en rapport avec la forme du nez : un pour le dos, un pour les ailes, un pour la racine, un pour la pointe. Un facteur conditionnerait l'attachement ou le décollement de l'oreille.

L'hérédité des groupes sanguins offre un exemple typique d'hérédité mendélienne. On peut, quant aux propriétés agglutinantes du sérum, classer tous les hommes en quatre groupes.

Le sérum du groupe I agglutine les globules des groupes II, III, IV. Le sérum du groupe II agglutine les globules des groupes III et IV. Le sérum du groupe III agglutine les globules des groupes II et IV. Le sérum du groupe IV n'agglutine les globules d'aucun groupe. Or, l'on sait aujourd'hui que le Groupe I est pur quant à deux facteurs récessifs qui conditionnent la propriété d'agglutiner les globules des autres groupes. Le groupe IV contient les deux facteurs dominants correspondants A et B. Les groupes II et III contiennent, l'un le facteur dominant A, l'autre le facteur dominant B.

Deux parents du groupe I, c'est-à-dire du groupe double-

ment récessif, ne peuvent évidemment donner que des enfants du groupe I.

Un parent du groupe I et un parent du groupe II (ou deux parents du groupe II) ne peuvent donner que des enfants du groupe I ou du groupe II.

Un parent du groupe I et un parent du groupe III (ou deux parents du groupe III) ne peuvent donner que des enfants du groupe I et du groupe III.

Un parent du groupe II et un parent du groupe III peuvent donner des enfants de n'importe quel groupe.

Il suffit qu'un des deux parents soit du groupe IV, c'est-à-dire du groupe doublement dominant, pour qu'ils puissent donner des enfants de n'importe quel groupe.

Ces conclusions trouveraient leur application dans la recherche de la paternité; au moins démontrerait-on qu'un enfant issu de telle mère peut ou non être de tel père. Ainsi, un enfant du groupe II né d'une mère I ne peut être d'un père I ou III; son père est obligatoirement un II ou un IV. Si un enfant est du groupe IV et sa mère du groupe I, on est en droit d'affirmer que son père est du groupe IV, etc.

Sur l'hérédité des caractères psychiques, nous ne sommes encore que peu informés. La débilité mentale paraît liée à un facteur récessif; deux parents débiles n'engendrent que des débiles.

D'après Davenport, le tempérament coléreux dominerait le normal. L'aptitude musicale serait récessive.

Mais c'est l'hérédité des tares qui nous réserve les exemples les plus frappants d'hérédité mendélienne chez l'Homme.

Les caractères pathologiques certainement dominants sont : l'ichtyosis ou peau épaisse, la cataracte héréditaire, l'héméralopie, la brachydactylie, la polydactylie, la fragilité héréditaire des os, la présence d'exostoses, le diabète insipide, la chorée de Huntington.

Sont probablement dominants : le bec de lièvre, l'hypospadias, la paralysie héréditaire, l'œdème chronique des jambes, la neuro-fibromatose, l'œdème aigu circonscrit, l'épidermolysis bulleux, certains cas de kératomes plantaire et palmaire congénitaux, certaines formes de psoriasis, de xanthome des paupières, la télangiectasie multiple, la calvitie précoce, le pied plat, le goître, la haute pression artérielle, l'athérome, l'hypertrichose, la hernie inguinale, l'urticaire, l'achondroplasie, la paralysie simple, certaines formes de mégalosplénie, la diathèse cystinique, la cholémie familiale, le ptosis héréditaire, la myopathie, la maladie de Thomson, etc.

Sont récessifs : certainement, la rétinite pigmentaire et l'alkaptonurie; probablement, la luxation congénitale de la hanche, le nanisme vrai, la surdi-mutité, la maladie de Friedreich, la maladie de Ménière, l'aliénation, la démence précoce, la psychose maniaque dépressive, le xeroderma pigmentosum, l'épispadias, la microcéphalie, certaines formes de nyctalopie, etc. »

2. — EXPOSÉ DE LA THÉORIE CHROMOSOMIQUE

Il n'y a donc pas présomption à étendre l'espèce humaine dans ses caractères normaux et pathologiques, cette prévision des faits, quantitative et qualitative, dont parlait le grand biologiste Loeb. Par sa fécondité, même dans l'espèce humaine, la théorie mendélienne, on l'a dit, est, dans son jeu des parcelles héréditaires, comparable à la théorie atomique; il paraît difficile de lui dénier la même valeur profonde en biologie qu'au jeu des atomes en chimie.

Mais, plus favorisés que les physiciens et les chimistes, dont l'atome est inaccessible à tous nos moyens d'investigation, les biologistes, après les travaux de Morgan, peuvent

prétendre à percevoir les « atomes » héréditaires rendus dans une certaine mesure visibles.

C'est dans l'organe essentiel de la cellule, dans le noyau, qu'ils semblent les avoir trouvés. Les chromosomes cellulaires, en effet, présentent avec les « unités » mendéliennes un parallélisme trop remarquable pour ne pas se voir attribuer le support de l'hérédité; aussi, après ce que l'on sait de la théorie mendélienne, ne sera-t-on pas étonné que ce rôle de substratum leur ait valu la qualification de « la chose » la plus importante du monde eu égard à leur taille » (Woods), et que J. Huxley ait pu dire d'eux que « l'homme de la rue lui-même en devrait incorporer le nom à son vocabulaire, puisque c'est eux qui nous font ce que nous sommes ».

C'est en faisant d'eux la base physique de l'hérédité que la théorie mendélienne a donné à la théorie chromosomique de participer de son importance en biologie générale et de sa propre extension à la détermination du sexe.

On sait que la théorie chromosomique a pour point de départ certains phénomènes de la division cellulaire; on sait aussi que, dans la cellule qui se prépare à la division, le filament de la chromatine nucléaire se tronçonne en chromosomes qui forment dans le noyau cellulaire des paires, dont les unités sont plus ou moins ordonnées réciproquement. Chaque élément de ces paires se fend longitudinalement, de façon à produire deux chromosomes identiques, jumeaux pour ainsi dire. Leur groupement respectif forme ensuite deux lots exactement symétriques de chromosomes, éléments des deux noyaux des cellules filles, qui sont le résultat de cette division. Entre elles, « la chromatine maternelle est donc répartie de façon rigoureusement égale » quantitativement et qualitativement; chacune d'entre elles a reçu, en effet, un des chromosomes-fils de chaque chromosome de la cellule originelle.

Toute division cellulaire depuis l'œuf se fait suivant ce

mécanisme; par conséquent, chez le même individu, toutes les cellules ont le même nombre de chromosomes, plus ou moins régulièrement disposés par paires; l'espèce participe aussi d'un caractère identique : tous les individus, au moins d'un même sexe, ont tous le même nombre de chromosomes. Cette constance numérique des chromosomes chez l'individu et dans l'espèce, est un de leurs caractères biologiques essentiels.

C'est aussi un caractère qui tend à être universel, à s'étendre à toutes les espèces, comme toute caractéristique fondamentale en biologie. On le vérifie chez plus de mille espèces; et chaque jour voit croître son extension. Partout, en toute cellule, au moins au moment de la division, il se forme des paires chromosomiques; dans chaque noyau cellulaire, il y a deux chromosomes semblables entre eux.

Seul, cependant, le tissu germinale des êtres gonochoriques adultes présente une particularité dans la répartition de ses chromosomes, au cours des deux divisions qui aboutissent à la formation des gamètes.

Dans la genèse des spermatozoïdes, la cellule germinale subit deux « mitoses » pour aboutir à la formation des éléments mâles; la première, chose remarquable, ne transmet aux cellules filles qu'un seul chromosome de chaque paire, en somme la moitié des siens seulement. De la sorte, au lieu du nombre entier N de chromosomes, à la suite de cette division dite « réductrice », ces dernières ne possèdent qu'une moitié du nombre initial : leur formule est $N/2$. La seconde division de « maturation » se fait au contraire suivant le mode normal et aboutit à la formation de deux spermatozoïdes ayant chacun $N/2$ chromosomes.

La genèse des ovules est exactement superposable à celle des cellules mâles, avec cette différence que les divisions de maturation aboutissent, au lieu de quatre éléments comme chez le mâle, à un seul élément fonctionnel.

Ce phénomène capital de réduction chromatique des

gamètes est absolument universel; en conséquence, chez tous les êtres qui se reproduisent par voie sexuée, les gamètes ont moitié moins de chromosomes que les cellules somatiques. C'est seulement par la rencontre et la fusion des noyaux des cellules sexuelles que le nombre entier est restauré; la fécondation reconstitue donc les paires chromosomiques que la maturation avait disjointes, et rétablit la « garniture chromosomique » jusqu'alors réduite de moitié.

C'est en ces chromosomes, dont la constance numérique est remarquable chez l'individu et l'espèce, que les théoriciens du mendélisme furent amenés à situer les parcelles héréditaires. De fait, ces éléments se prêtaient admirablement à être le support des facteurs : la disjonction des chromosomes expliquait le divorce des facteurs (première loi de Mendel); leur indépendance, celle des facteurs (deuxième loi).

Aussi la théorie mendélienne s'est-elle « concrétisée » dans la théorie chromosomique, qui a l'avantage de rendre compte « d'une façon presque inespérée » de la plupart des faits d'hérédité. A vrai dire, en un mot, elle fournit une explication adéquate des résultats mendéliens.

D'ailleurs, nombreuses sont les raisons d'expériences directes ou indirectes, qui témoignent positivement en faveur de la théorie chromosomique et permettent de résumer ainsi à sa lumière le cycle d'un être : « La cellule sexuelle contient un certain stock de chromosomes, tous de sortes différentes. C'est en eux que se répartit le patrimoine héréditaire; ils sont « la base physique de l'hérédité » (Morgan). L'œuf fécondé résultant de la fusion de deux cellules sexuelles contient un double stock chromosomique, constitué par deux chromosomes de chaque sorte : un paternel, un maternel.

Chaque cellule du corps aura cette même composition chromosomique. Quand se formeront les cellules sexuelles

les paires chromosomiques se disjoindront, et chaque cellule recevra, au lieu du double stock, un stock unique constitué d'un élément de chaque sorte, soit le paternel, soit le maternel... »

Naturellement, « il peut se former autant de sortes différentes de cellules sexuelles qu'il peut se former de combinaisons chromosomiques différentes, et le nombre des combinaisons s'élève avec celui des chromosomes. »

Pour la plupart des biologistes, la théorie chromosomique a acquis désormais la valeur d'un fait. Elle exige, on le conçoit, la continuité des chromosomes, depuis l'œuf jusqu'à la cellule originelle des éléments sexuels; or, si le plus souvent, ils ne sont visibles qu'au moment de la division, pour se réduire apparemment en poussière dans le noyau en repos, c'est un fait, pour surprenant qu'il semble, qu'ils reparaissent identiques à eux-mêmes dans toute division. Cet évanouissement dans la cellule au repos n'est pas un des moindres arguments de certains biologistes adversaires de la théorie. Mais récemment (1930), Concalvès Da Cunha a prouvé par l'observation — ce que postulait déjà le raisonnement — que les chromosomes sont des formations individuelles du noyau cellulaire qui conservent une certaine indépendance en dehors de la caryocinèse, au moins pendant l'état méristématique de la cellule, c'est-à-dire pendant l'interphase.

Caullery, peu suspect de partialité à son égard, écrit justement de cette théorie : « Il ne paraît pas niable qu'il y a entre elle et la réalité des éléments généraux de concordance qu'on ne peut raisonnablement attribuer à des coïncidences fortuites, mais qui expriment des rapports profonds. Les choses se passent comme si ces conceptions étaient adéquates à la réalité. C'est à peu près tout ce qu'on est en droit d'exiger à un moment donné d'une théorie scientifique, en réservant l'avenir. »

En biologie, enfin, nombreux sont les cas théoriquement

prévus par la théorie chromosomique, qui furent vérifiés par des expériences permettant de parler de la « stupéfiante précision où peut atteindre la vérification des conséquences de la théorie chromosomique de l'hérédité; si bien qu'il n'est pas une théorie de l'hérédité, une théorie de la vie, une tentative de synthèse philosophique qui, dorénavant, puissent se dispenser d'en tenir compte ».

3. — APPLICATION DE CES THÉORIES AU PROBLÈME DU DÉTERMINISME SEXUEL : LES CHROMOSOMES SEXUELS ET LES TYPES DE DÉTERMINATION SEXUELLE.

Dans leur profonde compréhension, les théories mendélienne et chromosomique pénètrent donc jusqu'au plus intime de l'individu et de la cellule; proportionnellement, leur extension se fait à l'universalité du règne animal et végétal et, de jour en jour, s'applique aux mécanismes les plus divers de l'être vivant. Il n'est donc pas étonnant que leurs partisans aient essayé de l'étendre au problème dont nous allons enfin nous occuper, celui de la détermination des sexes.

Mendel avait déjà fait un essai en ce sens. Chez les êtres à sexes séparés, les deux sexes constituent un couple de propriétés généralement exclusives chez l'individu. Si on les considère comme transmis héréditairement, suivant son hypothèse, ils obéissent de façon typique à la forme d'hérédité dite alternative; c'est l'un ou l'autre qui est hérité, et non une propriété moyenne entre eux. Or, les particularités qui se comportent ainsi sont celles auxquelles s'appliquent le plus nettement les lois de Mendel.

Il était donc naturel que l'école chromosomique s'efforçât d'expliquer le déterminisme sexuel par le mécanisme des lois mendéliennes, et de chercher dans le support physique

de l'hérédité, c'est-à-dire les chromosomes, le fondement du sexe.

Tel fut le point de départ, plus ou moins légitime d'ailleurs, mais à coup sûr rationnel, de multiples expériences et de nombreuses hypothèses qui ont abouti à une systématisation que nous allons exposer dans son état actuel.

Disons d'abord que, pour la théorie chromosomique, le sexe est déjà déterminé dans l'œuf, qui est polarisé dans un sens ou dans l'autre, avant même que nos moyens d'investigation nous permettent de le percevoir. Nous verrons plus tard les faits qui justifient ce principe.

Les recherches cytologiques, très poussées depuis une quinzaine d'années, ont étendu à presque tout le règne animal et végétal la notion, déjà ancienne pour certaines espèces, d'un dimorphisme chromosomique sexuel. Dans chaque espèce, l'un des sexes présente dans toutes ses cellules somatiques, au moins lors de la division, une différence plus ou moins appréciable dans son stock chromosomique, par rapport à l'autre sexe. Chaque cellule mâle manifeste dans son noyau une différence avec la femelle, portant, soit sur le nombre de chromosomes — cas le plus fréquent — soit sur leur forme, leur longueur ou leur symétrie. Les biologistes s'accordent à appeler ce chromosome spécial « hétérochromosome ou chromosome sexuel », par distinction des autres, qui portent le nom d'« autosomes ». Suivant certaines conditions de forme, ou de localisation, cet hétérochromosome a reçu les dénominations particulières de chromosome X ou Y, W ou Z.

Ce dimorphisme sexuel somatique est général. On l'a trouvé, malgré les difficultés de son investigation, dans la plupart des espèces où on l'a recherché. Il s'étend, dans un même être, à toutes les cellules de l'organisme et aux cellules sexuelles elles-mêmes. Le mécanisme de la division fait que les cellules-filles, on l'a vu, reçoivent un chromo-

somme de chacune des unités des paires de la cellule originelle. Par suite, les gamètes du sexe où les chromosomes sont symétriques — en nombre ou en forme — reçoivent nécessairement un groupe de chromosomes identiques l'un à l'autre; les gamètes du sexe opposé, au contraire, dont les cellules somatiques sont dissymétriques, ont, après la division, des stocks chromosomiques dissemblables. Le premier sexe a donc une seule sorte d'éléments reproducteurs chez ses individus, et le second deux sortes différentes de gamètes.

L'existence d'une formule chromosomique somatique, propre à chaque sexe, devrait entraîner l'hypothèse d'une relation de cette formule avec le sexe; par ailleurs, la constatation d'un dimorphisme de gamètes correspondant au dimorphisme somatique, devait entraîner celle d'une relation avec la détermination du sexe correspondant.

De fait, de nombreuses vérifications expérimentales, dans le domaine de la morphologie cellulaire, ont pu permettre de systématiser deux types de détermination sexuelle : le type Insecte et le type Oiseau; le premier habituel chez les Insectes, l'autre plus fréquent chez les Oiseaux.

A) *Le type Insecte de détermination sexuelle.*

Le type Insecte de détermination sexuelle a surtout été étudié chez la *Drosophile*, ou Mouche du vinaigre, devenue le principal matériel d'expérimentation des théoriciens de l'hérédité mendélienne. Chez elle, il y a quatre paires chromosomiques; trois paires sont identiques chez le mâle et chez la femelle; la quatrième est légèrement différente.

Chez la femelle, cette paire est rigoureusement symétrique : les deux éléments qui la constituent sont identiques et à peu près rectilignes. Chez le mâle, elle est dissymétrique : les deux éléments n'ont pas la même forme; l'un

est droit comme les deux droits de la femelle; l'autre est coudé, crochu à l'une de ses extrémités.

Les chromosomes droits — les deux de la femelle et l'unique du mâle — sont appelés chromosomes X; le chromosome crochu, propre au mâle, est le chromosome Y.

Quand se forment les cellules reproductrices, dont chacune ne reçoit, comme on sait, qu'un chromosome de chaque paire, tous les ovules chez la femelle, reçoivent évidemment un chromosome droit, ou chromosome X; chez le mâle, une moitié seulement des spermatozoïdes reçoit seulement le chromosome X, tandis que l'autre moitié reçoit le chromosome crochu, ou Y.

Il ne se forme donc qu'une seule sorte d'éléments reproducteurs chez la *Drosophile* femelle, alors qu'il s'en forme deux sortes chez le mâle.

C'est dans leur légère différence que gît pour cette théorie, toute l'explication du problème sexuel.

L'œuf qui résulte de la fécondation d'un ovule par un spermatozoïde porteur du chromosome X, contient deux chromosomes X : il en proviendra une être possédant deux chromosomes X dans toutes ses cellules : ce sera une femelle.

L'œuf, résultat de la fécondation d'un ovule par un spermatozoïde porteur du chromosome Y, contient un chromosome X et un chromosome Y : il en proviendra un être qui possède un chromosome X et un chromosome Y dans toutes ses cellules : ce sera un mâle.

Ainsi, la différenciation sexuelle s'établit au moment de la fécondation, et chez la *Drosophile*, c'est l'élément mâle qui en est responsable : il y a deux sortes de spermatozoïdes, correspondant à deux sortes d'œufs.

C'est le type Insecte de détermination sexuelle qui se retrouve chez un grand nombre d'animaux (Nématodes, certains Oursins, Mollusques, Vers, Myriapodes, Arachnides, quelques Crustacés, Poissons osseux, Batraciens, Mammifè-

res), et aussi chez un certain nombre de plantes à sexes séparés (*Elodea*, *Rumex*, *Melandrium*).

Ce type peut d'ailleurs présenter des variantes. « Chez un grand nombre de Coléoptères et de Diptères, chez les Orthoptères Forficule et Lygée, chez le Lièvre, il existe encore chez le mâle et la femelle, une différence portant sur une certaine paire chromosomique; mais la différence affecte la taille des éléments, et non leur forme. La paire en question est constituée, chez la femelle, par deux éléments égaux; chez le mâle, par un grand chromosome et un petit. On appelle chromosome X les deux grands de la femelle, et celui qui, chez le mâle, est de leur taille; chromosome Y, le chromosome propre au mâle. Quand se forment les cellules sexuelles, les ovules, recevant tous un gros chromosome X, sont d'une seule sorte; les spermatozoïdes sont de deux sortes, les uns recevant le gros chromosome X, les autres le petit chromosome Y. Les œufs, résultant de la fécondation des ovules par les spermatozoïdes porteurs du gros chromosome X, donnent les femelles; les œufs, résultant de la fécondation par les spermatozoïdes porteurs du petit chromosome Y, donnent les mâles.

Chez d'autres espèces encore (*Anasa tristis*, *Protenor*, Blatte, Rat, Chien, Cheval, Chat), le petit chromosome Y disparaît, en sorte que la femelle a, dans ses cellules, un chromosome de plus que le mâle : celui-ci, au lieu de la paire disparate, ne porte qu'un chromosome solitaire, célibataire. Les ovules, comme toujours, sont pareils, et les spermatozoïdes, de deux sortes : les uns pourvus, les autres dépourvus du chromosome X. Les œufs, résultant de la fécondation des ovules par les premiers, donnent les femelles, les autres donnent les mâles. Dans ce cas les spermatozoïdes, producteurs de femelles, ont un chromosome de plus que les producteurs de mâles.

Tous les intermédiaires existent entre les cas où le chromosome X est presque indiscernable du chromosome Y

(*Oncopeltus fasciatus*, par exemple), et ceux où ils sont fort inégaux (*Trihabda virgata*).

L'espèce humaine, quant à la détermination sexuelle, appartient au type Insecte. D'après quelques auteurs (Winiwarter, Oguma et Kihara) l'Homme aurait un chromosome de moins que la Femme, soit 47 au lieu de 48; il produirait des spermatozoïdes à 23 chromosomes producteurs de mâles, et des spermatozoïdes à 24 chromosomes producteurs de femelles. Pour d'autres (Painter », Kemp (1928), dont les observations paraissent décisives), « l'homme et la femme auraient, tous deux, 48 chromosomes, mais l'homme aurait un de ses chromosomes plus petit que le chromosome correspondant de la femme. Tous les spermatozoïdes auraient donc 24 chromosomes, et ne se distingueraient que par une différence de taille dans un certain élément chromosomique.

En général, même sous les plus forts grossissements, les spermatozoïdes producteurs de mâles ne se peuvent distinguer, — à l'état adulte, — des producteurs de femelles. On doit faire cependant une exception pour certains Vers Nématodes (*Ancyracanthus*), dans les spermatozoïdes desquels les chromosomes sont bien visibles et numérables (Mulsow). Chez d'autres espèces, on a pu constater, en mesurant la longueur d'un très grand nombre de têtes spermatiques (Seleny et Faust), qu'il existe, sous le rapport dimensionnel, deux catégories de spermatozoïdes (*Musca Alydus*, *Anasa tristis*). On a tout lieu de croire que les spermatozoïdes à plus longue tête sont les porteurs du gros chromosome, ou du chromosome surnuméraire, donc les producteurs de femelles.

Chez la Mouche, la longueur moyenne de tête spermatique, pour l'un des groupes, est de $38 \mu 6$; et, pour l'autre groupe de $35 \mu 9$; soit entre les deux moyennes, un écart de quelques millièmes de millimètres. Chez le Porc, le rapport entre les longueurs moyennes de tête, pour les deux groupes, est de $1/1,21$; chez le Cheval, de $1/1,05$; chez le ver *Ascaris*, de $1/1,04$.

3) *Le type Oiseau de détermination sexuelle.*

Mais le type Insecte de détermination sexuelle, pour fréquent qu'il soit, n'est pas universel. Il existe un autre type, dit *type Oiseau* parce que chez les Oiseaux il paraît le plus habituel, et qu'on retrouve également chez certains Papillons (Bombycidés et Géométridés), ainsi que chez certains Oursins, et certains Crustacés. Ici, c'est la femelle qui présente, parmi ses chromosomes, une paire dissymétrique, ou un chromosome célibataire, et le mâle, qui présente une paire symétrique. On appelle chromosomes Z, les deux chromosomes semblables du mâle, et celui de la femelle qui leur ressemble; chromosome W, le chromosome propre à la femelle, quand il existe.

Dans ce type, le mâle produit des éléments tous pareils, et tous porteurs du chromosome Z. Les œufs résultant de la fécondation des premiers ont deux chromosomes Z et donnent des mâles; les œufs résultant de la fécondation des seconds n'ont qu'une chromosome Z et donnent les femelles. Ici, *c'est à la disparité ovulaire qu'est due la disparité sexuelle des œufs fécondés.*

Tantôt la femelle a une paire dissymétrique constituée par un chromosome Z et un chromosome W (Papillons du genre *Solenobia*, Poule); tantôt le chromosome W est absent; et la femelle n'a qu'un chromosome Z célibataire (*Taleoporia*, certaines races d'*Abraxas*).

Chez la Poule, on peut distinguer les deux sortes d'œufs à la pesée (Lienhart), ceux qui portent le chromosome Z, c'est-à-dire les producteurs de coqs étant les plus lourds. Chez le Pigeon, il y aurait aussi une différence pondérale entre les deux sortes d'œufs, mais c'est des plus lourds que naîtraient les pigeonnes. (Riddle). »

c) *Conclusions.*

Donc la disparité sexuelle des œufs fécondés relève tantôt d'une disparité spermatique, tantôt d'une disparité ovulaire : la répartition d'un chromosome de plus ou de moins, d'un peu plus ou d'un peu moins gros, au moment de la fécondation détermine le sexe du produit.

Tel est, en un mot, l'énoncé de la théorie chromosomique du déterminisme sexuel. A vrai dire, son extension au gynandromorphisme et à l'intersexualité, ont obligé de donner au principe de la détermination du sexe un énoncé plus général : ce ne serait pas le nombre absolu de chromosomes X qui conditionnerait la sexualité, mais plutôt le rapport des hétérochromosomes avec les autosomes.

Il n'est donc point tout à fait exact que la présence de deux chromosomes X dans un œuf, détermine le sexe femelle, et la présence d'un seul X, le sexe mâle. Il ne le fait qu'à la condition de contenir aussi le nombre habituel d'autosomes; et un œuf à deux chromosomes X qui contiendrait quatre lots d'autosomes donnerait certainement un mâle. Ces mâles « quaternaires », « tétraploïdes », ne sont pas encore connus, mais leur existence est théoriquement possible.

De même un œuf ne donnera pas à la fécondation un mâle parce qu'il contient un seul chromosome X; il ne le donnera qu'à la condition de contenir aussi le nombre ordinaire d'autosomes; et un œuf à un seul chromosome X, mais qui contiendrait un seul lot d'autosomes, donnerait certainement une femelle. Ces feuilles simples, « haploïdes », n'ont pas encore été obtenues. Mais on a obtenu des *Drosophiles* dont certaines parties ayant très probablement éliminé un stock complet de chromosomes — et par suite n'en portant que le nombre réduit, — présentent généralement des caractères féminins (Bridges, 1925).

Donc, quand le rapport chromosomique de l'œuf $X/A = 1$ (X désignant le nombre d'hétérochromosomes, A, celui des autosomes), c'est une femelle; quand ce rapport $X/A = 1/2$, c'est un mâle.

Il n'est même pas besoin, pour la théorie chromosomique du sexe, d'admettre, comme on l'avait fait tout d'abord, une différence qualitative, de nature, entre l'hétérochromosome et les autosomes. On a même des raisons de penser, que la distinction entre la chromatine sexuelle et la chromatine nucléaire, est purement arbitraire. Il n'y a qu'une sorte de chromatine : la sexuelle porte des facteurs héréditaires, et l'autosomique n'est pas étrangère au processus de détermination sexuelle. On peut admettre que le chromosome X porte des facteurs féminisants et les autosomes des facteurs masculinisants, ou bien qu'ils sont tous les deux porteurs de facteurs masculinigènes et féminigènes, mais que ceux-ci prédominent dans les seconds, ceux-là dans les premiers, « ayant un indice sexuel différent » (Bridges).

Ce serait donc moins le nombre absolu des chromosomes, qu'un équilibre, qu'une « ordonnance » relative des deux masses ou qualités chromosomiques, qui détermineraient le sexe, hypothèse séduisante du point de vue philosophique.

En tout cas, la théorie chromosomique entraîne nécessairement que le sexe est déterminé au moment de la fécondation, puisque c'est elle qui opère la fusion des chromosomes qui déterminent le sexe.

Ce sont donc les chromosomes qui décident de l'orientation de la glande germinale, ou des caractères sexuels primaires d'un individu. Ce sont bien eux aussi qui primitivement, décident de tous les caractères de la sexualité, puisque leur formule commande la formation de telle ou telle gonade. Mais, chez certains êtres, la disparité chromosomique va même jusqu'à conditionner directement les caractères secondaires.

Chez les Insectes et les Invertébrés en général, les diffé-

rences sexuelles secondaires sont en rapport direct avec les différences chromosomiques. On a beau châtrer, dès le plus jeune âge, des larves d'Insectes (Chenilles, Grillons), voire leur greffer des glandes du sexe opposé au leur, les adultes, qui naissent de ces larves, sont absolument normaux, quant aux caractères sexuels secondaires; ceux-ci sont déterminés, exclusivement et une fois pour toutes, par les chromosomes dont aucun mécanisme surajouté ne vient compléter l'action.

Au contraire, chez les Vertébrés, le dimorphisme sexuel n'est pas lié à la disparité chromosomique, mais à une disparité glandulaire. Chez eux les caractères secondaires, physiques et psychiques, sont pour une très grande part, sinon pour la totalité, sous la dépendance d'une sécrétion interne émanant des glandes génitales. Ici, la présence d'un double chromosome X ne suffit pas à donner à un mâle l'aspect d'une femelle, si son organisme est saturé d'hormone testiculaire et vice versa.

La sexualisation chromosomique explique donc la compénétration intime du sexe et de l'individu. Ce dernier est sexué jusque dans le dernier de ses éléments. Dans toutes ses cellules, aussi bien dans celles de son ovaire, que dans son cerveau, l'Homme et la Femme portent leurs caractéristiques sexuelles propres. Mais dans toutes ses cellules aussi la Femme a un chromosome de plus que l'Homme, ou en tout cas, un chromosome plus gros que celui qui lui correspond chez l'Homme. Différence considérable pour l'historiographe et le biologiste. Les féministes y trouveront-ils un argument en faveur de leur cause ? Et de la précellence chromosomique du sexe féminin concluront-ils à sa supériorité ? Mais on peut aussi bien leur rétorquer qu'il n'y a pas dans l'échelle des êtres de rapport entre le nombre ou la quantité chromosomique des êtres, et leur degré de complication ou d'élévation biologique; que d'autre part, l'indigence chromosomique favorise peut-être la vigueur intel-

lectuelle; enfin que, dans la hiérarchie des valeurs philosophiques, « en soi », la qualité prime la quantité, au point de lui être parfois inverse, et qu'il est biologiquement supérieur d'être capable d'une activité au moins égale, avec un moindre support matériel. « Ici, comme partout, les arguments scientifiques sont à double tranchant ».

4. — VÉRIFICATION DE LA THÉORIE CHROMOSOMIQUE

A la lumière de la théorie chromosomique, il s'avère — ce que la parthénogénèse faisait pressentir — que la cellule sexuelle est un être complet, et non un demi-être. C'est l'œuf fécondé ou l'adulte qui en dérive, qui est double. « L'« Homo duplex » est aussi une vérité biologique ». Il est, en effet, la fusion de deux patrimoines, égaux ou inégaux, de deux stocks chromosomiques; leur diverse quantité relative détermine, avec ses autres caractères, son sexe : sa disparité sexuelle est fonction de leur disparité spermatique ou ovulaire.

Hypothèse séduisante, sans doute, mais hypothèse pure dira-t-on ?

En fait, partie de phénomènes directement observés, que nous passerons sous silence en renvoyant aux historiens de la théorie chromosomique, celle-ci s'avère vérifiée, dans la plupart des questions de la sexualité approfondies à l'heure actuelle.

A) *L'hérédité liée au sexe.*

Elle a trouvé d'abord, de l'aveu même de ses rares adversaires, un appui sérieux sur l'hérédité liée au sexe, « qui a la valeur d'un fait expérimental » (de Winiwarter).

Pour saisir toute la portée de cet argument, sachons que certains caractères mendéliens se transmettent, chez les ani-

maux du type Insecte, d'une façon très particulière, et qui implique nécessairement que les facteurs qui les conditionnent existent, en double chez la famille, en simple chez le mâle; chez le type Oiseau, inverse du premier, le mode de transmission de ces blocs héréditaires, implique que les facteurs existent en double chez le mâle, en simple chez la femelle.

On a été, tout naturellement, amené à localiser les facteurs de ces caractères à hérédité particulière dans le chromosome X ou le chromosome Z.

« L'hérédité de ces caractères est dite liée au sexe (sex linked), parce qu'elle dépend du sexe des parents : alors que, d'ordinaire, les croisements réciproques donnent des résultats identiques, les croisements qui intéressent ces caractères diffèrent dans les résultats, suivant que c'est le mâle, ou la femelle, qui présente le caractère dominant...

« Quand le caractère dominant est porté par la femelle, il se transmet à toute la première génération, tant aux mâles qu'aux femelles, et le caractère récessif ne reparaît que dans un quart de la deuxième, constitué par la moitié des mâles. Quand le caractère dominant est porté par le mâle, il ne se transmet qu'aux femelles de première génération, et le caractère récessif reparaît dans une moitié de la deuxième, constituée par la moitié des mâles et la moitié des femelles. »

Chez l'Homme, on connaît plusieurs cas d'hérédité liée au sexe, dont les facteurs sont, par suite, localisés dans un chromosome X, et dont le jeu explique la transmission.

« Le daltonisme, l'héméralopie, la maladie de Gower, l'hémophilie, autant de caractères qui rentrent dans ce groupe. Sont aussi, très probablement, liés au sexe, certaines formes de myopie, d'atrophie du nerf optique, de nystagmus, l'albinisme limité à l'œil, l'anidrosis, l'asthme, l'épilepsie, la mégalocornée, le pityriasis, l'atrophie musculaire progressive, la migraine; et, parmi les caractères psychiques, la tendance à la fugue (Davenport).

L'hérédité de l'hémophilie, ou défaut de coagulité sanguine, est bien connue; le facteur qui la conditionne est dominé par le facteur normal. Un homme hémophile et une femme saine produisent des fils complètement et définitivement sains, puisqu'ils doivent leur unique chromosome X à leur mère saine, et des filles qui, saines en apparence, portent toutes le facteur anormal provenant de leur père. Mariées à des hommes sains, elles produiront des filles dont une moitié sera saine, tandis que l'autre moitié, saine en apparence, portera le facteur anormal; et des garçons qui, pour moitié, seront sains, et, pour moitié, hémophiles. Mariées à des hémophiles, elles produiront moitié de filles saines en apparence, mais porteuses de la maladie, et moitié de filles hémophiles; moitié de garçons sains, et moitié de garçons hémophiles.

Une femme hémophile, mariée à un homme sain, produira des fils hémophiles et des filles qui, saines en apparence, porteront le facteur anormal.

Si les deux parents sont hémophiles, ils ne produiront que des hémophiles, tant filles que garçons.

Pour que naisse une femme hémophile, il faut qu'un homme hémophile épouse une femme hémophile, ou tout au moins porteuse de la maladie, et c'est pourquoi l'hémophilie est si rare chez la femme.

On ne connaît guère, à l'heure actuelle, dans l'espèce humaine, qu'un facteur (pieds palmés), qui paraisse se transmettre exclusivement de père en fils, et qui, par suite, serait localisable dans le chromosome Y.

On voit désormais ce qu'il faut penser des vieilles discussions concernant la prépondérance de l'un ou de l'autre sexe en matière d'hérédité humaine. Pour la plupart des caractères, pour tous ceux dont les facteurs sont logés dans les chromosomes ordinaires, il y a stricte équivalence entre les puissances héréditaires des deux parents. Mais, pour un certain groupe de caractères, pour ceux dont les facteurs sont

logés dans les chromosomes sexuels, les deux parents se comportent différemment. En ce qui concerne les facteurs logés dans le chromosome X, tandis que la mère qui les tient de ses deux parents, les peut léguer à toute sa descendance, le mâle, qui ne les tient que de sa mère, ne les peut léguer qu'à ses filles. Quant aux facteurs logés dans le chromosome Y, la femme ne les porte jamais, et l'homme ne les peut léguer qu'à ses fils.

Ceci nous amène à rectifier le préjugé de l'hérédité croisée, suivant lequel les garçons ressembleraient de préférence à la mère, et les filles au père. La contribution paternelle et la maternelle étant rigoureusement identiques chez la fille, il n'y a aucune raison, pour que la fille ressemble davantage à son père qu'à sa mère. Mais le fils, lui, reçoit de sa mère un lot de facteurs qu'il ne tient que d'elle, et, de son père, un lot de facteurs qu'il ne tient que de lui. Dès lors que le premier lot est plus important que le second, du moins en quantité, il n'est pas absurde de penser que le fils a un peu plus de chance de ressembler à sa mère qu'à son père. Le préjugé de l'hérédité croisée serait donc en partie légitime. »

Chez les animaux appartenant au type sexuel Oiseau mentionnons simplement que, par un contraste précieux pour la théorie chromosomique, les faits d'hérédité dissymétrique sont analogues de tout point aux précédents, mais exactement inverse, comme la répartition du chromosome Z.

Telle est donc l'« *adœquation rei et intellectus* », l'harmonie des faits et de la théorie qui explique l'hérédité dissymétrique; mais, pour être une règle générale, cette transmission présente des anomalies qui ne font d'ailleurs que confirmer la théorie chromosomique.

Il advient quelquefois qu'il naisse accidentellement des fils ayant les caractères liés au sexe du père et des filles ayant ceux de la mère.

On a formulé l'hypothèse que, lors de la formation de certains de ces ovules, les deux chromosomes X chez la *Drosophile* (type Insecte), au lieu de se disjoindre, demeurent unis, amenant la formation d'ovules anormaux : les uns pourvus de deux chromosomes X, les autres dépourvus de tout chromosome. Dans cette hypothèse de non disjonction des chromosomes X, certains ovules de femelles à descendance anormale doivent porter, outre leurs deux chromosomes X, un chromosome Y du mâle, et quelques mâles manquer dans leur cellule de leur chromosome.

Or, ce double fait a pu être vérifié à l'examen cytologique ; et, d'autre part, les combinaisons chromosomiques, multipliées par la disjonction de ces chromosomes anormaux dans les gamètes, a permis de prévoir maintes combinaisons nouvelles possibles. Ces combinaisons anormales, prévues par la théorie, ont été réalisées expérimentalement par Bridges et répétées par Morgan. La « magistrale expérience » du premier, en même temps qu'elle apparaît une pleine confirmation de la théorie chromosomique, nous dote d'un fait essentiel touchant le processus intime de la détermination du sexe. Aussi peut-elle, suivant R. Goldsmith, « être considérée comme la clef de voûte de l'étude de la détermination du sexe. La certitude qu'elle a permis d'atteindre est du même ordre que la certitude obtenue en physique expérimentale ».

Elle permet surtout « de répondre à l'objection élevée naguère par certains biologistes contre la théorie chromosomique du sexe. Ce n'est peut-être pas, disaient-ils, parce qu'un spermatozoïde porte un chromosome X qu'il imprime à l'œuf le sexe femelle. Si le spermatozoïde à chromosome X est producteur de femelle, c'est uniquement parce qu'il porte un chromosome X ; si le spermatozoïde à chromosome Y est producteur de mâle, c'est uniquement parce qu'il manque du chromosome X.

Lorsque l'œuf contient deux chromosomes X — pour le nombre habituel d'autosomes — que l'un soit fourni par

le père et l'autre par la mère, comme c'est la règle, ou tous les deux par la mère, il produira une femelle. Lorsque l'œuf ne contient qu'un seul chromosome X, que l'unique chromosome X soit fourni par la mère, comme c'est la règle, ou par le père, c'est un mâle qu'il produira.

C'est uniquement, et indépendamment de toute question de provenance, le nombre de chromosomes X, par rapport à celui des autosomes, « qui détermine le sexe. Si nous ignorons par quel mécanisme il le détermine, du moins sa relation de causalité avec le sexe n'est pas douteuse ».

b) *Les anomalies sexuelles : le gynandromorphisme, l'intersexualité, l'inversion sexuelle, la parthénogénie et l'hermaphrodisme.*

Il n'est pas jusqu'aux anomalies sexuelles qui ne soient expliquées par la théorie chromosomique et ne donnent de celle-ci une nouvelle confirmation.

Parmi ellès, le gynandromorphisme en fournit une première preuve.

On connaît l'existence, surtout fréquente chez les Invertébrés, de ces mosaïques sexuelles, mélange plus ou moins bizarre, d'organismes mâles par certains côtés, femelles par les autres. Chez la *Drosophile*, on sait aujourd'hui « que le gynandromorphisme provient d'un œuf de composition femelle, portant deux chromosomes X. Au cours du développement, une cellule embryonnaire perd un de ses deux chromosomes X, et ce sont les parties dérivées de la cellule ainsi appauvrie qui présentent les caractères masculins ». Par ailleurs, logiquement, en même temps que le chromosome sexuel, le bloc héréditaire qui s'y trouve logé « a dû se perdre avec ce dernier, et les parties mâles doivent présenter des caractères raciaux différents de la femelle qui les héberge » dorénavant.

Or, l'expérience et l'expérimentation ont vérifié, sans qu'il nous soit besoin d'insister sur elles, les prévisions de la théorie.

D'autres anormaux sexuels, au lieu d'être une association de parties mâles et femelles, sont sexuellement intermédiaires entre les deux. La formation de ces intersexués s'explique encore par le jeu des chromosomes. Chez la *Drosophile*, « les Mouches intersexuées ont l'aspect général féminin, ainsi que la forme de l'appareil génital. Les réceptacles spermatiques sont présents, mais les ovaires sont rudimentaires, l'un parfois transformé en testicule... »

« Or, l'analyse génétique, appuyée sur l'observation cytologique, a révélé que ces femelles portent un triple stock chromosomique..., mais qu'elles n'ont que deux chromosomes X au lieu de trois. »

Leur formule est donc de $2/3$, intermédiaire entre 1 (féminité normale) et $1/2$ (masculinité normale); de même leur sexualité est intermédiaire.

Par contre, le rapport X/A — de la chromatine sexuelle et autosomique — peut, au moins chez la *Drosophile*, devenir supérieur à 1, ou inférieur à $1/2$, créant ainsi les « superfemelles » et les « supermâles ». Tous ces êtres supersexués, trop mâles ou trop femelles, sont d'ailleurs incapables de se reproduire, comme les intersexués; ce qui permet de se demander s'il n'y aurait pas un certain « degré de sexe » convenable, qui seul autoriserait la reproduction; en deçà et au delà, les êtres seraient infertiles.

L'intersexualité apporte donc une vérification de la théorie chromosomique; l'inversion du sexe est moins féconde. Les êtres, en effet, qui perdent leur sexe originel, n'en gardent pas moins leur formule chromosomique.

« Mais il est infiniment probable que la proportion sexuelle de la descendance du Crapaud devenu Crapaupe sera modifiée; au lieu d'être composée de mâles et de femelles en nombre égal, elle devra compter deux mâles pour une

femelle. » Les données dont on dispose actuellement sont encore trop restreintes pour qu'on puisse connaître si elles ratifient les prévisions théoriques. Mais les résultats déjà connus leur sont favorables.

Enfin, les faits de parthénogénèse fournissent, au moins dans certains cas, une dernière vérification de la théorie chromosomique.

En parthénogénèse facultative, chez l'Abeille par exemple, l'ovule parthénogénétique est un véritable ovule qui a subi la réduction chromatique. Le mâle qui en dérive n'est pourvu dans ses cellules que d'un seul stock chromosomique, au lieu de deux, comme la femelle. Mais, par contre, ses spermatozoïdes ne subissent pas la réduction chromatique et gardent la même formule que les cellules somatiques; en même temps que la réduction chromatique, le divorce des facteurs leur est aussi épargné : toutes les Abeilles sont des demi-jumelles.

Chez le Puceron, à parthénogénèse obligatoire, il ne se fait pas de réduction chromatique; les ovules sont tous semblables entre eux et contiennent tout le patrimoine héréditaire : tous sont jumeaux et semblables à leur mère.

Enfin, chez les êtres qui présentent les deux genres de parthénogénèse, les œufs pondus par les femelles sexuées la subissent.

L'hermaphrodisme, enfin, chez les Trématodes, d'après de Winiwarter, fournirait une dernière preuve. Le chromosome sexuel devient superflu quand les cellules sexuelles évoluent en spermatozoïdes; l'hétérochromosome devrait donc disparaître. Or, c'est un fait dûment établi, d'après ce biologiste.

II. — Théorie de la sexualisation cytoplasmique.

Nous avons exposé longuement la théorie chromosomique et son mécanisme du déterminisme sexuel. Nous n'aurons pas maintenant la prétention d'en esquisser la critique. Nous dirons seulement, pour refléter l'opinion de la majorité des biologistes, que son hypothèse est quasi démontrée, qu'elle est conciliable avec les faits et n'est infirmée par aucun à notre connaissance; elle est du domaine de la biologie générale et, dans son universalité, applicable à toutes les espèces animales.

Aussi l'attrait de ses combinaisons théoriques et l'utilité des conséquences pratiques qu'elle a entraînées seront pour nous une excuse de lui avoir peut-être trop sacrifié. Mais, surtout, nous avons cru que son importance actuelle en biologie commandait, dans une synthèse, une place proportionnelle.

Mais, pour être au premier plan, la théorie chromosomique, qui est une théorie anatomique ou cytologique, voit se juxtaposer, sinon s'opposer à elle, une théorie physiologique. C'est celle de la sexualisation cytoplasmique, édifiée par certains biologistes, soit parce qu'ils jugeaient l'explication de certains faits insuffisante par la première, soit parce qu'ils pensaient avec Rabaud (1912), que « c'est une erreur d'accorder à la morphologie, même comparative, une valeur démonstrative : elle n'apporte jamais que des résultats sans rien apprendre sur leurs liaisons ».

La théorie de la sexualisation cytoplasmique est surtout l'œuvre de deux savants français : P. Joyet-Lavergne et J. Amar.

Les recherches du premier auteur l'ont amené à établir qu'à côté des chromosomes et des hormones, seuls prin-

cipes par lesquels on expliquait jusqu'alors les phénomènes de la sexualité, il y avait une série de facteurs physico-chimiques du sexe, non moins importants, sinon primitifs et déterminants.

La caractéristique essentielle du sexe est pour lui le métabolisme de base. Ce dernier est différent chez le mâle et chez la femelle, d'une façon toujours appréciable : « Il est supérieur de 6 à 7 % dans le sexe masculin, et cela même chez l'embryon, avant tout développement des organes sexuels, et avant la mise en liberté, dans le corps, des hormones : il s'agit d'un caractère primaire, et non secondaire. »

Cette différence de métabolisme, caractéristique du sexe, a pour fondement les « différences dans la qualité, la quantité, la répartition et l'évolution de divers éléments du cytoplasme, si bien qu'elles peuvent logiquement être attribuées à la sexualisation de ce cytoplasme ».

Parmi ces différences, il en est deux bien étudiées par l'auteur, dont la constance a permis d'aboutir aux deux lois suivantes :

« Première loi : le potentiel d'oxyde-réduction (rH) intracellulaire est un caractère de sexualisation du cytoplasme : dans l'espèce, les cellules polarisées dans le sens femelle ont un rH inférieur à celui des cellules polarisées dans le sens mâle.

« Seconde loi : les différences de nature et de proportion dans les réserves lipoïdes et les graisses constituent un caractère de sexualisation du cytoplasme. Les cellules polarisées dans le sens femelle acquièrent des réserves en graisse, réduisant l'acide osmique; les réserves des cellules qui donnent les gamètes mâles n'ont pas cette propriété. »

La première loi traduit un caractère « fondamental et primitif de la sexualisation »; lorsqu'une propriété de ce genre « apparaît dans des groupes aussi différents que les Spores, les Champignons, les Algues, les Prêles et les Pha-

nérogames, il paraît rationnel de la considérer comme un caractère général de la sexualité ».

La même qualité est traduite par la deuxième loi; même différence sexuelle dans la nature des lipoides et des graisses, dans des espèces très différentes.

Nombreuses sont les expériences d'auteurs qui, au dire de P. Joyet-Lavergne, constituent une vérification expérimentale, directe ou indirecte, de la sexualisation cytoplasmique. La polarisation sexuelle s'applique non seulement au cytoplasme des cellules germinales, mais même à celui des cellules somatiques, avec toujours un pouvoir d'oxydation plus élevé chez le mâle.

Aussi bien que les animaux gonochoriques, d'ailleurs, les faits d'intersexualité se montrent justiciables de ces lois.

Mais surtout, l'avitaminose B constitue une vérification expérimentale qu'on n'aurait osé espérer. La carence en vitamine B tend à rapprocher le métabolisme du sujet mâle carencé de celui de la femelle : si bien qu'en définitive, le testicule s'atrophie progressivement, et qu'il y a dans sa descendance conception de deux femelles pour un mâle.

Par là se rattache à notre problème cette théorie qu'on aurait pu croire ne s'appliquer qu'à la différenciation de la sexualité d'un être déjà déterminé dans son sexe; cette différenciation se ferait grâce à un caractère secondaire, le métabolisme, plus fondamental que les autres.

Mais il semble bien, à l'heure actuelle, que ce terme signifie que le cytoplasme, responsable de la sexualité, l'est aussi du sexe, des caractères primaires d'un être, et qu'il détermine l'œuf à évoluer dans un sens ou dans l'autre.

D'ailleurs, Amar, dont les expériences sont fécondes pour la théorie cytoplasmique, lui donne formellement cette extension, quand il dit, en 1929 :

« Dans les hypothèses sur la sexualisation de l'œuf, il en subsiste une que l'expérience vérifie chaque jour et qui

rattache le sexe à l'énergie nutritive de l'ovule... Le sexe mâle implique en lui une nutrition intense...

« Il demeure certain que la nutrition ou l'intensité des oxydations est le facteur dominant du déterminisme sexuel; facteur physiologique, il totalise les influences chimiques et physiques, température et humidité principalement. »

Ces deux conditions, en effet, ont pour lui une importance essentielle. La chaleur favorise le métabolisme et influe sur le sexe, comme l'a jadis prouvé, entre autres, Maupas, qui, en maintenant à 27° des œufs de Rotifères (*Hydatina senta*) obtient 97 % de mâles.

Mais c'est surtout l'hydratation cytoplasmique qui joue le rôle principal dans l'accroissement du métabolisme et le déterminisme du sexe mâle. L'auteur disait déjà en 1924 : « Les échanges osmotiques plus ou moins actifs modifient l'intensité de la nutrition et déterminent le sexe... Les abaisseurs de tension superficielle, sels, alcools, graisses, chaleur, provoquent la coagulation de l'œuf en le déshydratant; ils modifient par là l'intensité des échanges osmotiques et nutritifs... » et influencent par conséquent le sexe. H. King, d'ailleurs, en déshydratant fortement les ovules de Crapaudes, réalise uniquement le sexe femelle : « La perte d'eau ovulaire a donc retardé la nutrition. »

Peut-être la surabondance d'albumine ou d'eau favorise-t-elle le sexe mâle. Lienhart a montré que « les gros œufs d'oiseaux engendrent des mâles grâce à une plus grande richesse en eau ou en albumine, qui est plus dense que le jaune. »

« La marche de la vie est » pour lui « une coagulation lente du colloïde cellulaire. » Aussi conclut-il : « Seul importe l'hydratation du milieu qui est propre à une élaboration énergétique de l'embryon, et à cause de la coagulation retardée, du travail intérieur hâté par la chaleur, le sexe mâle se trouve lié à la vitalité de l'ovule. »

D'après lui, O. Riddle l'a vérifié par le métabolisme des œufs de Pigeons et par celui de l'Oiseau adulte; chez ce

dernier, le métabolisme est fonction des glandes endocrines, ce qui permet de dire à cet auteur — on voit pour quelle raison et dans quel sens — les glandes endocrines, la thyroïde et la surrénale en particulier, sont des glandes sexuelles.

La théorie permet à J. Amar de tirer cette conséquence au point de vue du déterminisme sexuel : Toute cause alimentaire, industrielle ou accidentelle, capable d'affaiblir les phénomènes nutritifs des ovules, nuit à la descendance mâle. L'organisme anémié par des hémorragies fréquentes, ou surmené, ou en état d'asphyxie, donne plus de femelles : les éleveurs saignent une vache pour avoir une génisse. « L'empoisonnement par l'oxyde de carbone, le travail mal conditionné, l'alcool, seraient nuisibles à la descendance mâle. »

« En général, on peut dire que le mode alimentaire influence le sexe », dit-il en invoquant le témoignage d'Houssay, Pézard et Pictet. D'après lui, les aliments hydrocarbonés favorisent les naissances mâles (populations italiennes et arabes). La Grèce et l'Italie, où l'on se nourrit de pâtes, de riz et de féculents, ont un fort excès de garçons. Ce genre d'alimentation diminuerait la quantité de toxines et d'acides que les viandes, au contraire, accumulent dans nos cellules et dont elles activent la croissance.

« La nutrition est donc, en hygiène sociale, un problème essentiel. Déterminant le sexe, il s'ensuit que ce dernier n'est point, ainsi qu'on l'avait cru, préformé. »

Nous ne nous appesantirons pas plus longtemps sur l'exposé de la théorie de la sexualisation cytoplasmique. Elle s'oppose à la théorie chromosomique, par la localisation non caryogamique du facteur déterminant du sexe, et par son mécanisme physiologique.

Cependant, à notre avis, leur opposition n'est peut-être qu'apparente ou artificielle. On pourrait, en effet, estimer avec Morgan que les chromosomes n'ont pas un rôle exclu-

sif dans la détermination du sexe, mais qu'ils doivent ajouter une certaine activité cellulaire à l'ovule, lors de sa fécondation; son métabolisme serait plus ou moins accru par cette fusion d'éléments nucléaires, qui est bien vraisemblablement le phénomène biologique le plus important de la vie d'un être; et le degré de ce métabolisme serait déterminant de l'un ou de l'autre sexe.

On pourrait encore penser avec Wilson que les chromosomes sont un lien essentiel dans la chaîne des facteurs par qui le sexe est déterminé et transmis, et dont le degré de métabolisme est l'expression globale ou la résultante. Etant les plus accessibles et les plus évidents de ces facteurs, on devrait concentrer sur eux toute l'attention. L'œuf s'orienterait donc au moment de la fécondation dans une direction mâle ou femelle, sous l'action spécifique et inconnue — appelons-la métabolisme — déterminée par la présence dans la cellule sexuelle d'une quantité plus ou moins grande de matière chromatique, ou d'une qualité sexuelle particulière portée par cette chromatine.

La place que nous avons laissée à la première de ces théories n'est pas l'indice nécessaire de la valeur qu'on lui doit attribuer. Fidèle à notre principe de refléter aussi exactement que possible l'opinion des biologistes contemporains, il nous fallait donner aux diverses théories une extension proportionnelle à leurs publications respectives; or, nous n'avons trouvé pour la théorie cytoplasmique que ces brèves systématisations.



CHAPITRE III

Conditions expérimentales et cliniques du déterminisme sexuel

Le chapitre précédent nous a initié à la pathogénie prochaine du déterminisme sexuel, à son mécanisme immédiat, en un mot à sa cause efficiente. Pour les uns, c'est un élément nucléaire, porteur de propriétés héréditaires, qui le détermine par fusion avec le noyau d'une autre cellule; pour les autres, c'est un état physiologique différent, dont le point de départ est le cytoplasme qui oriente l'œuf dans le sens mâle ou femelle.

Pour les deux, cependant, que les mécanismes soient anatomiques ou physiologiques, d'ailleurs peut-être concomitants et parallèles, le sexe est déterminé au moment de la fécondation, comme nous allons le voir dans un bref aperçu du moment de la détermination du sexe.

On ne peut cependant se considérer comme satisfait devant ces résultats. Il ne se dégage certes pas un grand intérêt pratique des pages qui précèdent; néanmoins, ces théories ont eu, en fait, une fécondité étonnante pour la seconde partie qui nous reste à traiter : les conditions de la détermination volontaire du sexe.

Les deux théories, la première surtout, pour vérifier leurs hypothèses, ont provoqué un grand nombre d'expériences dont nous allons décrire maintenant les résultats. Nous

insisterons sur les faits et leurs conditions, en signalant seulement le mécanisme présumé par leurs auteurs. Après ces faits expérimentaux, nous énoncerons les observations cliniques récemment publiées sur la détermination du sexe « à volonté ».

I. — Époque de la détermination du sexe

Quant au moment de la détermination du sexe, trois hypothèses sont possibles : avant, pendant, ou après la fécondation ; la détermination est dite progamique, syngamique ou épigamique, suivant les cas.

Naguère, les biologistes se partageaient en deux écoles : pour les partisans de la théorie épigamique, le sexe n'était pas déterminé avant d'être visible ; pendant une plus ou moins longue période de sa vie après la fécondation, l'être était sexuellement neutre et pouvait, au gré des circonstances externes, évoluer dans le sens mâle ou femelle. Au contraire, pour les autres, le sexe était irrévocablement fixé dans l'œuf, et les conditions ne pouvaient avoir prise sur lui que par son inversion.

« Le débat est aujourd'hui tranché de façon positive et la théorie épigamique de la détermination du sexe n'a plus qu'un intérêt historique... Nul biologiste ne doute plus que le sexe ne soit fixé dès l'œuf fécondé », dit J. Rostand (1928). L'œuf n'est pas neutre, il est voué à produire un mâle ou une femelle ; il a un sexe. Le cas de jumeaux vrais et de polyembryonie en sont des preuves.

Les jumeaux vrais dérivent, on le sait, d'un même ovule qui s'est partagé en deux et dont chaque moitié a produit un individu complet. Or, ces individus sont toujours du même sexe. Ces faits de gémellité vraie, et partant unisexuée, sont typiques chez quelques animaux. Chez le Tatou, les portées comprennent généralement cinq à douze petits,

tous du même sexe. On a reconnu que la femelle tatou, comme la femme, n'émet qu'un ovule à la fois; par un processus assez compliqué, l'œuf fécondé se fragmente en un certain nombre de sections (5 à 12), dont chacune donne un embryon. Les petits Tatous sont donc des jumeaux vrais, et c'est pourquoi ils ont le même sexe.

Certain Insectes (Hyménoptères parasites) montrent une fragmentation de l'œuf plus poussée. Pondu dans un œuf ou une larve de Papillon, l'œuf s'étire en un long filament dont les divisions multiples forment des centaines (*Agonaspis fuscicollis*), et même un millier (*Polygnotus minutus*) d'embryons. De l'hôte parasité sort un véritable essaim d'insectes, vrais jumeaux, et tous du même sexe (Marchal, Silvestri).

« Puisque tous les êtres dérivés d'un même œuf sont toujours du même sexe, on est autorisé d'en conclure que le sexe est déjà déterminé dans l'œuf, que celui-ci est déjà, et sans que nos moyens nous permettent de l'apercevoir, polarisé dans un sens ou dans l'autre. »

D'ailleurs, les expériences classiquement invoquées, en faveur de la théorie épigamique : celles de Yung sur les Tétards, M^{me} Treat sur les Chenilles, Marchal sur les Cécidomyes, etc., sont aujourd'hui dénuées de toute valeur aux yeux des biologistes.

Beaucoup de ces faits allégués en faveur de la théorie épigamique, et qui avaient la prétention de prouver que le sexe, primitivement incertain, était fixé par des conditions externes, n'étaient que des faits d'inversion du sexe.

A l'heure actuelle, seule la théorie syngamique est retenue par la quasi-universalité des biologistes. Le sexe des êtres dichogamiques, de l'avis unanime, est déterminé au moment, sinon même par la fécondation.

II. — Proportion des sexes : hypothèses d'explication et faits qui les légitiment.

Cette certitude d'une détermination syngamique du sexe, a permis aux biologistes d'orienter leurs recherches sur quelques autres des nombreux facteurs du problème, et sur les diverses conditions qui président à l'orientation sexuelle de l'œuf fécondé.

La plupart d'entre eux, devant la complexité biologique de toute question touchant la sexualité, ont eu recours aux statistiques, et envisagé le problème qui nous intéresse sur un très grand nombre d'individus.

Les méthodes statistiques visent en effet à éliminer la difficulté fondamentale de la question, — la complexité même du déterminisme qui rend les cas individuels différents les uns des autres — en envisageant d'un seul coup un très grand nombre de cas. Les circonstances secondaires, particulières à chacun, se compensent et ne laissent subsister que les facteurs les plus généraux.

Or, il est un fait bien établi, et unanimement, par les statisticiens de l'espèce humaine, du point de vue de la répartition des sexes : il n'y a pas égalité approximative entre les naissances masculines et féminines. Partout, il naît un peu plus d'hommes que de femmes (environ 105 garçons pour 100 filles).

L'excès de mâles apparaît plus considérable encore, si l'on envisage la proportion sexuelle à la conception, car il y a notablement plus de mort-nés du sexe masculin, et plus d'avortements parmi les foetus mâles, que parmi les femelles. Les chiffres varient beaucoup suivant les auteurs; on peut évaluer environ, avec Auerbach, à 115 mâles pour 100 femelles, la proportion des individus conçus (proportion primaire). Pour certains auteurs même, elle serait de 160.

A mesure qu'on s'éloigne de la conception, le nombre des mâles diminue régulièrement. S'il se forme au moins 115 œufs mâles pour 100 femelles, il naît 105 mâles pour 100 femelles (proportion secondaire) ; vers la deuxième année, le nombre de filles égale à peu près celui des garçons ; plus tard, il n'y a plus que 95 hommes pour 100 femmes (proportion tertiaire) ; enfin, il ne subsiste que 55 vieillards pour 100 vieilles.

Deux faits donc sont établis par la statistique, d'inégal intérêt pour notre problème : les mâles meurent en plus grand nombre que les femelles, les femelles se forment, en moins grand nombre que les mâles.

Si les risques professionnels peuvent, jusqu'à un certain point, expliquer la mortalité plus grande des mâles à partir de l'adolescence, il reste néanmoins à comprendre leur plus forte mortalité, et leur plus fréquente élimination pré-natale.

Disons, sans insister, que c'est probablement le degré différent du métabolisme plus élevé chez le mâle qui requiert de meilleures conditions de nutrition. Biologiquement supérieur par son métabolisme, qui lui crée de plus grands besoins, il serait plus souvent que la femme victime de son plus haut degré de vitalité. Il se trouverait plus atteint quand les conditions de reproduction seraient mauvaises, et le plus favorisé quand elles seraient bonnes. Ce fait explique les anciennes théories de la nutrition qui voulaient que les naissances mâles fussent plus nombreuses quand une mère était fatiguée ou mal nourrie, que le mâle fût « le fruit de la misère... » Rien de plus faux, du moins chez l'Homme. Ainsi quand il naît beaucoup d'enfants, il y a plus d'avortements, et partant, moins de garçons. Le coefficient de masculinité est en raison inverse de celui de natalité. Au contraire, pendant certaines guerres, les enfants ne naissent pas trop vite les uns après les autres ; les mères sont plus reposées, en meilleur état, les avortements sont moins fréquents, et il naît plus de garçons.

Toujours pour une raison analogue, les jeunes mères, robustes et peu disposées aux avortements, produisent plus de garçons que les vieilles (pour certains auteurs, 120 garçons pour 100 filles quand les mères ont 20 ans, 85 garçons pour 100 filles quand elles ont dépassé la quarantaine).

Mais le fait le plus important établi par la statistique est l'excès de mâles à la conception.

On a vu que pour la théorie chromosomique, le mâle dans l'espèce humaine produisait en quantité égale deux sortes de spermatozoïdes; les uns pourvus, les autres dépourvus de chromosomes X. Il est vraisemblable d'admettre, *a priori*, que les deux sortes d'éléments chez l'Homme sont également aptes à la fécondation; si celle-ci s'effectue au hasard, il devrait, sinon naître, au moins être conçu autant de garçons que de filles, puisque les chances sont égales. On vient de voir qu'il n'en est rien.

Cette opposition des faits et des conclusions de la théorie, ont obligé les expérimentateurs à de multiples hypothèses sur l'existence des conditions qui favorisent l'élément mâle, et à tenter leur vérification.

On a admis d'abord que le spermatozoïde producteur de mâles, aurait « un peu plus de chances d'arriver à l'ovule que le spermatozoïde producteur de femelle. Il se pourrait, par exemple, que celui-ci, porteur du chromosome X fût un peu plus gros, un peu plus lourd que celui-là, et par suite légèrement handicapé dans sa course. Ainsi chez les Mammifères, où le trajet à couvrir est considérable » (83 cm.), « eu égard à la dimension de la cellule mâle, une infime différence de vitesse entre les deux sortes d'éléments suffirait à avantager le plus rapide ».

Plus sérieusement, on a songé que la vitesse n'était pas en cause, et « que l'une des deux sortes d'éléments soit plus vigoureuse, plus résistante que l'autre ». L'expérience, nous allons le voir, aurait permis de penser que l'alcoolisme et la syphilis affaibliraient, chez certaines espèces, d'une façon plus sérieuse, le spermatozoïde producteur de femelle.

Plus rationnellement encore, fut émise l'hypothèse d'une concurrence, d'une compétition entre les spermatozoïdes dans les voies génitales de la femme; cette concurrence a d'ailleurs pu être expérimentalement démontrée au moins entre spermatozoïdes provenant de mâles différents.

On fait saillir, à bref intervalle, une lapine blanche par deux mâles dont l'un est blanc et l'autre pigmenté; les fils de l'un et de l'autre père, s'il s'en produit, seront faciles à distinguer par les colorations : le caractère pigmenté dominant le caractère blanc, les fils du père pigmenté seront nécessairement pigmentés, les autres nécessairement blancs.

Or en général, les produits d'une lapine ainsi doublement fécondée, sont en majorité de l'un des pères, comme si l'une des deux semences se révélait plus fécondante que l'autre.

Une contre-épreuve a consisté à intoxiquer par l'alcool le père qui s'était révélé le meilleur fécondateur, le pigmenté dans notre hypothèse. La femelle, de nouveau livrée successivement au même mâle que précédemment, mettra bas une majorité de fils ressemblant au père blanc. « Un traitement toxique insuffisant pour entraîner la stérilité peut affaiblir les spermatozoïdes, au point de diminuer leurs chances de fécondation, quand ils sont mis en rivalité avec des spermatozoïdes sains ».

Dans le même ordre d'idées, Crew a réalisé une expérience intéressante sur les volailles. Deux coqs de races différentes sont mis en contact avec plusieurs poules; la plupart des poussins engendrés ressemblent à l'un des coqs, désignons-le par A. Par la suite, chacun des coqs est isolé avec de nouvelles poules pendant une dizaine de jours; on fait entre eux un échange, on donne au coq A les poules du coq B, son rival, et vice versa.

On constate que « l'influence du coq A persiste huit jours, c'est-à-dire que pendant huit jours les œufs pondus par ses anciennes poules donnent des poussins qui lui ressemblent, alors que l'influence du coq B ne persiste que cinq jours. Preuve que les spermatozoïdes du coq A conservent, dans les

voies génitales de la poule leur pouvoir fécondant plus longtemps que ceux du coq B; la semence la plus apte à la fécondation se montre aussi la plus résistante.

« Ces diverses expériences attestent des inégalités de pouvoir fécondateur, et de vitalité entre les semences de deux individus d'une même espèce; il est permis d'en supposer aussi entre les deux sortes d'éléments d'un même individu.

« Cette supposition, au reste, a reçu un commencement de vérification chez les Plantes à sexes séparés... Chez l'Oseille le tube pollinique mâle croît plus vite que le tube pollinique femelle : à cette inégalité de croissance est dû l'excès de mâles en cette espèce. Chez *Melandrium*, au contraire (Correns), les grains de pollen producteurs de femelles seraient plus féconds que ceux producteurs de mâles. Aussi lorsque la fécondation s'effectue avec beaucoup de pollen, et que la concurrence est très forte entre les grains, il se produit peu de mâles : pour 50.000 grains, 29,8 % de mâles; pour 400 grains, 42,06 %. »

L'âge du pollen aurait les mêmes résultats; la fécondation au moyen de vieux pollen donnerait jusqu'à 100 % de mâles.

Chez *Mucor hiemalis*, c'est la température qui aurait une action diverse suivant les sexes; les deux sortes d'éléments seraient inégalement thermosensibles. M^{lle} I. Korpatchevska a montré que l'optimum de température est plus élevé pour les formes positives qui correspondent aux femelles, que pour les négatives qui correspondent aux mâles.

La même thermosensibilité différente existerait chez les Vertébrés, d'après Morat et Doyon, chez les spermatozoïdes d'un même individu, voire d'une même émission.

Barth, en 1929, en étudiant les effets des rayons X sur les spermatozoïdes de la Drosophile, est amené à supposer une sensibilité différente des spermatozoïdes porteurs du chromosome X, et ceux porteurs du chromosome Y : les premiers, féminigènes, subissent une diminution relative de leur activité fonctionnelle.

Enfin, des conditions physico-chimiques locales pourraient fort bien exercer une influence, ou favorisante, ou même sélective. Si cette hypothèse n'a encore été, à notre connaissance, émise par aucun expérimentateur en biologie, elle peut aisément être bâtie sur certains faits d'expériences. Les recherches suggestives de Moench (1929) ont montré que la morphologie de certains spermatozoides était fonction du milieu expérimental où ils évoluaient : certaines formes, dans l'eau distillée, voient leur queue s'enrouler autour de la tête, et perdent ainsi leur motilité, en conservant leur vitalité. D'autres formes, au contraire, ne sont nullement incommodées par ce milieu. L'auteur présume légitimement, semble-t-il, qu'un milieu vaginal particulièrement aqueux doit influencer certains spermatozoides ; est-ce les masculinigènes ou les autres ? Il n'a pas encore établi la relation.

Dans le même sens, Anspach (1930) constate une différence de motilité des spermatozoides suivant l'état génital. Comme on le savait déjà, ceux qui nagent dans le mucus cervical sont vus plus mobiles que ceux qui gisent dans l'autre vaginal ; mais il ne parle pas de l'électivité sexuelle des uns et des autres.

Tous ces faits montrent en somme une différence de vitalité ou de possibilité de fécondation des gamètes, chez les individus d'une espèce différente ou chez le même individu, suivant certaines conditions physiques ou chimiques. Ils ont été le point de départ de l'idée d'une sélection sexuelle possible par certains artifices.

Les hypothèses d'inégale probabilité inspirées par ces faits d'observation, ont provoqué nombre d'expériences dans le but de vérifier la précieuse part de vérité qu'elles pouvaient contenir. Ce furent positivement et directement des tentatives de détermination du sexe en pratique, « à volonté ». Leur exposé détaillé va nous renseigner sur l'espoir raisonnable qui subsiste à l'heure actuelle, d'une détermination volontaire du sexe ; les voies dans lesquelles il convient

de chercher la solution du problème, au moins chez les Mammifères, et peut-être les moyens de la réaliser pratiquement chez l'Homme.

III. — **Faits expérimentaux et conditions de détermination des sexes.**

Pendant longtemps, avant l'avènement de la théorie chromosomique, on s'était évertué, dans l'ignorance du processus du déterminisme sexuel, sur la femelle des Mammifères, en la soumettant à tous les traitements possibles (régimes divers, administration de substances chimiques, d'extraits glandulaires, etc.).

Un des avantages de la théorie chromosomique fut d'envisager, a priori, la possibilité de soumettre le mâle des Mammifères à certaines influences jusqu'alors réservées à la femelle. C'est lui, on le sait, qui est responsable du sexe dans le type Insecte. Il est donc plus rationnel d'essayer de favoriser un de ses spermatozoïdes aux dépens de l'autre, et partant, de modifier le sexe de sa descendance.

De même chez les animaux du type Oiseau, où c'est la disparité ovulaire qui est responsable de la disparité sexuelle des œufs fécondés, il est plus indiqué d'agir sur la femelle, en vue d'influencer la proportion sexuelle. Voici les faits expérimentaux qui témoignent en faveur de cette théorie.

Chez les Oiseaux, les expériences tentées en fonction de la théorie chromosomique ne peuvent s'expliquer que par les conditions particulières de la maturation de l'ovule, que nous allons brièvement résumer.

La disjonction chromosomique se fait chez la femelle entre cellules de taille très inégale, dont l'une avorte (premier globule polaire) et dont l'autre donnera naissance à l'ovule. Lors de la disjonction de la paire des chromosomes W et Z,

ou bien le chromosome Z passe dans la grosse cellule, et l'ovule sera du type mâle, ou bien il passe dans le globule polaire, et l'ovule sera du type femelle.

Si donc, sous l'influence de certaines conditions, on parvient à favoriser le passage du chromosome Z dans le globule polaire, ou, tout au contraire, sa rétention dans la grosse cellule qui produira l'ovule, on réussit par là même à accroître la proportion des ovules producteurs de femelles, ou de ceux producteurs de mâles. Alors que chez les animaux du type Insecte le mâle produit inévitablement en quantité égale des éléments producteurs des deux sexes, chez les animaux du type Oiseau, il est théoriquement possible de faire pondre à la femelle, en plus ou moins grande quantité, des éléments de l'un ou de l'autre.

Dans ce sens, Cavazza a provoqué chez *Bombyx Mori* un accroissement du nombre de mâle, en faisant ingérer aux parents des substances chimiques (soude, potasse, sulfate de fer).

Seiler a réalisé des expériences sur un Papillon psychide *Taleoporia tubulosa*. Une température élevée favoriserait le passage du chromosome Z dans le globule polaire; par elle, en effet, s'accroît la proportion de femelles. Une température basse favoriserait sa rétention dans la grosse cellule, et, par suite, accroîtrait la proportion des mâles. A 37°, le psychide produit 62 mâles pour 100 femelles; à 3°, 159.

L'avancement dans la saison de ponte favoriserait par le même mécanisme une proportion croissante de femelles chez la Poule (Jull).

D'après Pighini, des Poules hyperthyroïdisées pondraient des œufs allongés, hypocalcifiés et donnant plus de mâles qu'à l'ordinaire.

Selon O. Riddle, les Pigeonnes dont on force artificiellement la ponte en leur retirant les œufs à mesure qu'ils sont pondus, produiraient un excès de femelles. Il existerait une différence de composition chimique entre les deux espèces d'ovules. Un ovule producteur de femelle serait plus gros,

plus riche en hydrates de carbone, moins hydraté et d'un métabolisme plus élevé que le mâle. « Peut-être la ponte forcée, en modifiant la composition chimique de l'œuf, favorise-t-elle le passage du chromosome Z dans le globule polaire. »

Dans le type insecte de détermination sexuelle, les expériences n'influencent pas la formation élective d'une des espèces sexuelles déterminantes, mais bien la vitalité ou le pouvoir fécondant de l'un d'entre eux, par action sur l'état général ou sur l'état local.

Des Lapins mâles ne recevant qu'une demi-ration alimentaire donnent un excès de naissances masculines (Russo). D'autre part, en examinant au microscope la semence de ces Lapins sous-alimentés, on remarque que leurs éléments sexuels, loin d'être débilités par le régime, n'en manifestent que plus d'activité et de résistance.

Chez le Rat, Slonaker et Card diminuent le nombre de mâles par une alimentation végétarienne. Parker et Drummond, en privant un lapin mâle de vitamine B détermine un accroissement marqué du nombre des femelles dans sa descendance. Or, ce surcroît de femelles ne peut s'expliquer par une excessive mortalité intra-utérine des embryons mâles, car les portées obtenues sont aussi abondantes que chez les témoins. « Il faut plutôt admettre que la privation de vitamine B est électivement préjudiciable aux spermatozoïdes à tendance mâle » (J. Rostand).

P. Joyet-Lavergne trouve une autre explication : l'avitaminose B agirait en produisant une diminution des oxydations tissulaires, dont les éléments producteurs de mâles sont les premiers à souffrir en raison de leurs oxydations plus fortes.

Le surmenage génital, chez le Lapin, d'après Frank A. Hays, serait de même plus préjudiciable aux éléments mâles : « Un lapin mâle est placé successivement avec 20 femelles qu'il saillit dans la journée. L'expérience étant renouvelée avec plusieurs mâles, on note la proportion sexuel-

le des portées provenant des premiers accouplements, des deuxièmes, des troisièmes, etc., et l'on constate que les portées sont de plus en plus riches en femelles à mesure qu'elles proviennent d'un père plus épuisé. Dans les portées issues des premiers accouplements, la proportion sexuelle est de 129 mâles pour 100 femelles. Dans celles qui proviennent des cinquièmes, elle est de 77 mâles pour 100. Dans celles qui proviennent des quinzièmes, elle est de 53 mâles. Enfin, dans celles qui proviennent des vingtièmes, elle n'est plus que de 28 mâles. Le nombre des mâles est donc presque cinq fois plus faible qu'à l'ordinaire, dans la descendance d'un lapin mâle trop indiscretement mis à contribution. »

Coulaud, sur 40 petits lapins issus de pères rendus hypothyroïdiens par l'irradiation du corps thyroïde, obtient 34 mâles.

On aurait obtenu un léger accroissement du nombre de mâles chez le Cobaye en traitant le père par l'alcool. De même Bluhm chez la Souris blanche; mais les expériences sur ce dernier animal n'ont pas été confirmées par Mac. Dowell (1928), qui n'a pas trouvé de modification sur 2.857 descendants de mâles alcoolisés.

La caféine, et la yohimbine, administrées à des Souris blanches pères, auraient donné 122 mâles pour 100, au lieu de la proportion normale de 79,8 %. Cette intoxication artificielle donne les mêmes résultats que chez la Cladocère (Banta et Brown, 1929), où le confinement, c'est-à-dire l'action d'un milieu rendu toxique par les produits d'excrétion favorise l'apparition des mâles.

Chez la Souris, le mâle soumis aux rayons X produirait, pendant les premiers jours qui suivent l'irradiation, un excès notable de descendants masculins; puis, la semaine d'après, un excès de descendants féminins (A. S. Parkes). Chez le même Mammifère, le mâle, chauffé pendant plusieurs jours à 37°, donne un excédent de femelles (J. Rostand, 1928). D'ailleurs, du sperme de Souris mâle surchauffé à 45°, pendant plusieurs fois, puis inséminé artificiellement,

donne à cet auteur les mêmes résultats : un excédent de femelles.

Toutes ces expériences, inspirées par le désir de vérifier la théorie chromosomique, n'ont porté que sur le mâle des Mammifères. Il en est d'autres, du reste appui de la théorie cytoplasmique, qui changent la proportion sexuelle par l'action sur l'ovule, qui participerait pour la première du type Insecte de détermination sexuelle.

Chez la Grenouille, les œufs fécondés après un long retard, produisent un grand excès de mâles. Chez la femelle, les ovules mûrs se détachent sous l'étreinte du mâle pendant l'accouplement et tombent dans l'utérus où ils s'accumulent : c'est là qu'ils sont fécondés. Si l'on sépare les deux conjoints peu de temps après l'accouplement, les œufs ne sont pas pondus, et on peut les prélever à des âges plus ou moins avancés. Or, des ovules qui ont attendu quatre jours dans l'utérus, produisent jusqu'à 100 % de têtards mâles (R. Hertwig, Kuschakewitch).

Miss King, en traitant, immédiatement après la fécondation, des œufs de Crapauds par des solutions salines ou sucrées, a obtenu une proportion excessive de têtards femelles (79 % au lieu de 66) ; de même, en fécondant les œufs à sec, et en ne les remettant à l'eau qu'une heure après la fécondation.

Les pisciculteurs prétendent du reste que la fécondation à sec des œufs de Truite donne un grand excès de femelles.

Cette méthode de Wraski (ou du retard à la fécondation) aurait trouvé une confirmation dans les expériences de Mrsic : en fécondant avec vingt-sept jours de retard des œufs de Truite, cet auteur aurait obtenu 67 % de mâles. Mais ce résultat n'a pas été confirmé par J. Huxley.

Nous avons vu, à l'occasion de la parthénogénèse, que la déshydratation était un grand facteur d'activation de l'ovule non fécondé. C'est elle qui agit ici encore ; on ne sait pas au

juste par quel mécanisme, chromosomique ou cytoplasmique, ou bien si c'est par une simple inversion du sexe.

Dulzetto (1928, comme jadis Russo avec la lécithine, Robinson et l'adrénaline, modifie la proportion sexuelle de la descendance du Rat albinos, par injection à la femelle d'extrait thyroïdien. Il diminuerait ainsi le nombre de mâles.

Par contre, Parhon et Marza (1923), n'ont pas eu de modification par l'injection de lipoïdes surrénaux, sur un petit nombre de Cobayes, il est vrai.

Toutes ces expériences, entre nombre d'autres passées sous silence, montrent qu'il est possible, soit de modifier la proportion sexuelle de la descendance, soit plus rarement d'exclure un sexe au profit de l'autre. Les divers facteurs utilisés ont une action positive, mais on ne sait pas au juste par quel mécanisme théorique déjà envisagé ils opèrent.

En fait, ces expériences sont trop peu nombreuses, trop peu éprouvées, portant sur des facteurs multiples et trop divers, et aussi « incohérentes » (J. Rostand) que peu pratiques.

« On ne voit guère quelle conclusion tant soit peu générale s'en pourrait dégager. Tout au plus, sembleraient-elles indiquer, que les traitements excitants, et qui accroissent la mobilité des spermatozoïdes (sous-alimentation, effets immédiats de l'irradiation), favorisent la production des mâles, alors que les traitements déprimants (carence de vitamine B, excès sexuels, effets tardifs d'irradiation, chauffage) favorisent la production des femelles.

Cependant, si leurs résultats n'ont pas encore abouti à une méthode de détermination sexuelle sûre, inoffensive pour la descendance, et pratique dans son exécution, ces expériences ont eu l'avantage de montrer les voies dans lesquelles il convient de chercher.

« On aurait probablement plus de chances d'obtenir des résultats précis, en traitant directement la semence avant

de pratiquer la fécondation artificielle », chez les Mammifères, par des procédés physiques (déshydratation, température, etc.) chimiques (bleu de méthylène) ou simplement mécaniques.

« On essaierait par exemple le chauffage : les spermatozoïdes d'un même individu, voire d'une même émission, sont inégalement résistants à la chaleur. Pour peu que les deux sortes d'éléments soient inégalement thermosensibles, on peut supposer qu'une température assez élevée ne laisserait subsister qu'une des deux sortes. Une cellule, en général, résiste d'autant mieux à la chaleur qu'elle est plus riche en chromatine ; donc, théoriquement, les spermatozoïdes pourvus de chromosomes X, c'est-à-dire producteurs de femelles, devraient résister le mieux au chauffage.

« On pourrait aussi essayer certains traitements chimiques. Quand on traite de la semence par un agent toxique tel que le bleu de méthylène (Hertwig), il arrive que certains éléments s'altèrent jusqu'à devenir incapables de se mouvoir alors que les autres restent mobiles et aptes à la fécondation. L'avenir nous apprendra si cette inégale résistance des éléments spermatiques correspond plus ou moins grossièrement à leur disparité chromosomique, et si, en conséquence, elle peut être exploitée pour sélectionner les éléments d'un type donné.

« On pourrait encore songer à une séparation mécanique (par filtration ou centrifugation), des deux sortes de spermatozoïdes, puisqu'on a lieu de croire qu'elles ne sont pas tout à fait de même dimension.

« Enfin, on a proposé (Baker) de placer la semence dans un long tube, et d'orienter les spermatozoïdes dans une même direction par un léger courant liquide (les spermatozoïdes nageant contre le courant), ou par un courant électrique : les deux sortes d'éléments se sépareraient par leur vitesse inégale.

« Arrivera-t-on jamais, par des procédés de ce genre, à déterminer infailliblement le sexe d'un enfant, ou ne réus-

sira-t-on au mieux, qu'à accroître les chances de procréer le sexe voulu ? N'est-il pas à craindre, en outre, que, si l'on fait subir à la semence un traitement destiné à détruire l'une des deux sortes d'éléments, l'autre sorte ne s'en trouve endommagée, au détriment de la vitalité du produit ?

« En tout état de cause, si la solution pratique de la détermination volontaire du sexe se heurte encore à de graves difficultés, on peut croire, dès aujourd'hui, qu'elle n'est plus qu'affaire de patience, d'ingéniosité et de chance. » (J. Rostand, 1928).

IV. - Faits cliniques de détermination volontaire du sexe, et ses conditions.

Cette conclusion d'un biologiste contemporain, après le résumé des tentatives expérimentales de la détermination du sexe, est l'aveu de l'impuissance des résultats scientifiques à résoudre pratiquement, à l'heure actuelle, le problème qui nous intéresse ; mais c'est aussi l'expression d'un espoir de réalisation prochaine, par les méthodes déjà mises au point, ou seulement conçues.

Peut-être était-il réservé à un clinicien, avec l'aide du hasard, cette mine de trouvailles pour les « esprits préparés » dont parlait Pasteur, d'apporter au problème du déterminisme sexuel la solution satisfaisante qui restait à trouver, au moins pour l'Homme.

Le talent d'observation clinique, patiente et attentive, le sens d'induction médicale, circonspecte et réfléchi, devaient permettre à un médecin de profiter des « expériences instituées par la nature » ou provoquées par les thérapeutes, et d'en discerner les causes : preuve nouvelle de la supériorité de la méthode clinique — qui tient compte de toutes les

circonstances en sachant leur attribuer une valeur hiérarchisée - sur la méthode expérimentale qui, pour écarter les facteurs présumés secondaires, risque de modifier les causes efficientes des faits, ou leurs conditions d'exercice, ou leur interaction. Aussi donnerons-nous à ces faits cliniques et à leur interprétation toute l'ampleur qu'ils méritent.

En février 1930, un gynécologue de Königsberg, le professeur Unterberger, publiait un modeste article intitulé : « Le problème de la détermination volontaire du sexe chez l'Homme. »

Très averti du sujet et des théories à l'ordre du jour, qui rendent le père responsable du sexe du descendant, avec, théoriquement, autant de chances que celui-ci soit mâle ou femelle, il avait été frappé de « deux faits remarquables » : la proportion primaire de la descendance toujours plus forte en garçons, et le fait que « des hommes mariés deux fois n'avaient, avec une femme, que des garçons, avec l'autre que des filles ».

Était-ce « le hasard, ou une participation plus active de la femme » que de l'homme ?

Ces questions occupèrent son esprit pendant quinze ans; l'explication se faisait attendre, jusqu'à ce que, de son propre aveu, « le hasard lui vint en aide », à l'occasion de sa lutte contre la stérilité.

Il avait emprunté à la médecine vétérinaire un traitement souvent efficace chez les Vaches stériles : le bain vaginal alcalin des Bovidés, ou les lavages au bicarbonate de soude dans la proportion de 10 à 15 grammes pour 1000 d'eau. Ce traitement lui parut indiqué chez un certain nombre de femmes qui venaient le consulter pour vaincre leur stérilité et qui manifestaient une remarquable acidité vaginale. Dans ces cas, il ordonna des injections anodines au bicarbonate de soude, avant la cohabitation.

Sa thérapeutique fut souvent couronnée de succès, et tous

les enfants conçus sous le signe du bicarbonate de soude furent des garçons.

Frappé de cette coïncidence, le docteur Unterberger se demanda logiquement si l'état chimique du vagin n'avait pas une influence déterminante sur le sexe.

Consulté parfois par des parents désireux d'avoir des garçons, il profita de ces cas pour tenter une expérimentation sur l'influence du milieu vaginal.

En qualité de vieux praticien, il était ennemi des injections « qui ne sont pas à conseiller, dit-il, chez une femme saine et qui ne peuvent être faites avec l'exactitude voulue *ante cohabitationem* » et parce que, en outre, « il en résulte fréquemment, pour la femme, une impression de malaise par le fait de la dessiccation ».

Par suite, il utilisa un autre procédé : il recommanda au mari de saupoudrer très légèrement le sac préputial et le pénis, de bicarbonate de soude pulvérisé. De cette façon, le sel s'alliait au mucus vaginal ; la femme ne remarquait rien d'anormal ou bien ne ressentait qu'une légère démangeaison par suite de l'acide carbonique formé.

Ce procédé, recommandé à des hommes mariés qui n'avaient eu que des filles, donna toujours des garçons, sauf un cas où il fut établi que la conception était antérieure à sa pratique.

« En résumé, dit l'auteur, ces résultats ont été obtenus sur 53 cas qui étaient venus à moi, soit pour cause de stérilité, soit parce qu'on souhaitait ardemment de mettre au monde un garçon, alors que, jusqu'ici, seules des filles avaient été obtenues. Dans la totalité des cas, il naquit des garçons sans exception...

« Une série complète de 53 cas, dit-il encore, portant sur un espace de temps de 10 à 12 ans, doit donner à réfléchir. Mes essais ont donc donné 100 pour 100 de garçons. Je n'en suis pas à ce point ébloui que je veuille prétendre que nous tenions maintenant un moyen qui permette d'influencer,

avec une absolue sûreté, le sexe de l'être futur dans le sens masculin. Si cela réussissait dans environ 90 % des cas, cela aurait déjà sa valeur...

« Le plus important est, pour moi, le fait que l'état chimique du vagin exerce une grande influence dans la détermination sexuelle, chose qui, c'est étonnant, n'avait jamais été remarquée jusqu'à présent... »

Pour le professeur Unterberger, c'est donc dans le chimisme génital que se ferait la détermination du sexe, et son principe, sinon son unique facteur, serait la réaction physique ou chimique de ses sécrétions.

Pour justifier son hypothèse, il entreprit l'étude scientifique des conditions chimiques de la fécondation dans l'espèce humaine : chimisme des sécrétions génitales, féminines et masculines, dans les conditions normales et expérimentales.

Chez la Femme, l'orifice vulvaire et le vagin, au moins dans sa partie inférieure, sont normalement plus ou moins acides; d'après les recherches de Doderlein, Zweifel et Wintz, cette acidité vaginale normale est due à l'acide lactique de fermentation. Aussi comprend-on de ce fait les variations de cette acidité suivant les individus. « Si nous nous représentons, dit-il, que la flore bactérienne du vagin a, en grande partie, une influence sur la formation des acides de la sécrétion vaginale, et si nous distinguons, d'après Heurlin, quatre degrés de pureté du vagin, il est évident que le titre acide peut être très différent chez des femmes différentes... »

« En contraste, avec le vagin riche en bactéries, le canal cervical, au moins dans sa moitié supérieure, est stérile, de même que le corps utérin et les trompes. Comment est-ce possible ? Pourquoi ces masses de bactéries ne s'y précipitent-elles pas ? Parce qu'elles n'y trouvent pas les conditions de vie voulues, car la sécrétion des trompes, du corps et du col de l'utérus a une réaction alcaline. De plus, sou-

vent les compartiments supérieurs du vagin ne se comportent pas comme les parties inférieures... L'afflux des sécrétions venant des organes intérieurs provoque le faible degré d'acidité de la partie supérieure... »

Cet état d'alcalinité de l'étage supérieur de la Femme voit, d'ailleurs, son taux s'accroître dans certaines conditions sécrétoires ou plutôt excrétoires. L'orgasme féminin, en particulier, est l'occasion de la décharge d'une grosse quantité de sécrétions alcalines. L'auteur en signale en passant la signification physiologique. Les spermatozoïdes, en effet, « sont tués en quelques heures dans la sécrétion vaginale acide, tandis qu'ils sont conservés assez longtemps dans la sécrétion alcaline du col utérin, et leur énergie s'en trouve même accrue ».

Ainsi, aussi bien à l'état ordinaire que dans certaines conditions physiologiques, les sécrétions génitales supérieures sont alcalines, pendant la période intermenstruelle. Les règles apportent une modification à cet état. Dans cette seconde période du cycle ovarien, la quantité d'acide vaginal est à son maximum avant et surtout après les menstrues, tandis qu'elle était à son minimum au moment de la rupture du follicule. Les constatations de Unterberger concordent avec l'opinion de Jastchke et de Grafenberg. Ce fait lui paraît vraisemblable, puisque « le maximum d'acidité correspond à l'écoulement de sang qui est un bon sol nutritif pour un grand nombre de bactéries; la richesse consécutive en bactéries pourrait avoir un rapport avec la forte formation d'acide lactique de fermentation. »

Dans les sécrétions féminines, la réaction est le seul élément du chimisme qui semble l'avoir intéressé; mais il suggère l'utilité qu'il y aurait à rechercher le glycogène du mucus vaginal.

Voilà pour les conditions de la fécondation du côté de la Femme. « Non moins importantes me paraissent, dit-il, des recherches, pour savoir si le sperme de l'Homme n'est

pas sujet à des variations du point de vue de sa réaction chimique. Le gynécologue a naturellement peu d'occasions de telles constatations. Normalement, le sperme a une réaction faiblement alcaline. Autant que je puis me fier à mes recherches parcimonieuses dans ce sens, il semblerait que le sperme est aussi sujet à des variations du point de vue de sa réaction chimique. J'en ai trouvé de faiblement alcalin, neutre et faiblement acide... »

L'Homme donc, même du point de vue du chimisme naturel, pourrait avoir son rôle.

Ce chimisme naturel, fruit de la moyenne de deux réactions conjugales, peut subir expérimentalement une élévation de son taux, la rectification ou l'inversion de son sens par l'emploi du bicarbonate de soude. La solution de ce sel, dans les sécrétions féminines, ne jouerait, pour le professeur Unterberger, que par son alcalinité.

C'est à peine s'il envisage l'action de l'acide carbonique naissant qui doit se former en présence de l'acide lactique; pour lui, ce premier acide ne doit jouer aucun rôle ni par sa nature, ni par son acidité; car, dit-il, « la réaction chimique du vagin, au contact du doigt légèrement poudré de bicarbonate, est toujours très manifestement alcaline ».

Par contre, il n'émet même pas l'hypothèse d'une action déshydratante du bicarbonate de soude. L'action hygroscopique de ce sel aurait pourtant besoin d'être envisagée, sinon étudiée, surtout après ce que l'on sait du facteur de déshydratation, en parthénogénèse expérimentale, et dans les expériences d'Amar.

L'auteur n'a pas érigé en théorie les résultats qu'il expose et que nous venons de traduire; il est cependant « persuadé qu'il s'agit là d'une loi naturelle générale qui se laisse expliquer, comme il arrive souvent, de la manière la plus simple, par les influences chimiques... La réaction alcaline est favorable à la conception d'êtres mâles », tel est le bref énoncé de cette loi. L'auteur devait en vérifier la valeur par des

expériences sur les animaux les plus proches de l'Homme, sur les gros Mammifères. Les résultats de ces dernières ne peuvent pas être encore connus (nov. 1930).

De son propre aveu, il faudrait aussi instituer une contre-épreuve et voir si l'acidité vaginale, comme il est probable, favorise la conception de filles. Il déclare n'être pas jusqu'alors en état de donner conseil à une femme qui désirerait avoir des filles.

Par suite de raisonnements théoriques, encore sans fondement expérimental, l'accroissement du degré d'acidité du vagin, au moyen de solutions d'acide lactique fortement diluées, devrait, d'après lui, favoriser à un haut degré la probabilité de naissances de filles...

Le docteur Unterberger n'avait, en février 1930, « rien pu trouver d'écrit sur l'influence chimique de la sécrétion vaginale dans la détermination du sexe ». Nous sommes obligé de ratifier sa proposition, quelque étonnant que cela puisse paraître. Seul Lenz, comme le signale d'ailleurs notre auteur, avait émis l'hypothèse, pour des motifs purement théoriques, que l'acide lactique pourrait aider à engendrer des garçons.

Sans précédent vrai connu de tous, cette hypothèse est aussi, jusqu'aujourd'hui (octobre 1930), sans vérification. Beaucoup de médecins vétérinaires et quelques gynécologues utilisent, depuis déjà longtemps, les injections alcalines dans certains cas de stérilité; mais nous n'avons trouvé nulle part la mention du sexe des produits conçus grâce à ce procédé; même dans les cas de réussite conceptuelle, d'ailleurs, il aurait manqué le contrôle expérimental de l'état chimique vaginal au moment du coït.

Fidèle au but de cette thèse, nous n'entreprendrons donc pas la critique de l'hypothèse du professeur Unterberger. Nous nous contenterons de signaler brièvement, à sa suite, d'ailleurs, pour quelques points, cette curieuse constatation :

elle rend compte de la part de vérité incluse dans certains dictons populaires ou dans des théories anciennes, et surtout elle explique un certain nombre de faits dûment établis touchant la détermination du sexe.

Pour simplifier, ne tenons compte que du rôle de la femme — dont le chimisme est quantitativement beaucoup plus important que celui de l'homme — et disons en résumé : à l'état ordinaire de santé et de repos, le milieu vaginal est légèrement acide, ou proche de l'état neutre; à l'état pathologique, il est sûrement et fortement acide, peut-être même les organes sus-jacents; enfin, la réaction peut être renforcée ou inversée plus ou moins fortement, lors de l'orgasme qui crée une alcalinisation propre à la procréation de mâles.

A sa lumière se vérifie un premier principe : « L'Homme féconde, la Femme sexifie. » Il est fondé sur un grand nombre d'observations. L'uniformité des enfants au point de vue sexuel est, en effet, fréquente chez un grand nombre de femmes; chez presque toutes, il y a d'ailleurs prédominance d'un sexe dans leur descendance. Le docteur Dawson a mis en relief ce fait de l'unicité sexuelle fréquente chez tous les Mammifères (jument de Darwin, etc.).

La constance ordinaire du chimisme vaginal, en dehors de l'état pathologique et des menstrues, expliquerait bien cette uniformité sexuelle de la descendance.

Le chimisme vaginal fournirait, aussi et surtout, l'explication d'une théorie, jadis célèbre; pour n'être plus retenue des biologistes contemporains, elle a occupé autrefois beaucoup d'esprits distingués et tient encore une place dans certains procédés d'élevage. « La partie la moins active en amour communique son sexe au produit de la fécondation. » Voici, d'après Unterberger, le sens à lui donner : « Une femme venant très fortement à l'orgasme videra beaucoup de sécrétion alcaline et favorisera la conception d'un gar-

çon », toutes conditions étant normales par ailleurs, car un état pathologique marqué des voies génitales aboutit à une acidité forte et rend vaine cette décharge alcaline.

Vieille comme le monde, cette théorie de la partie la plus active en amour se trouve déjà implicitement dans la Bible. Le Talmud de Babylone, en outre, dit formellement : « Si l'homme éjacule le premier, il naîtra une fille; si c'est la femme, il naîtra un garçon... Lorsque la femme « enfantera » la première, il naîtra un garçon... »

A. Weill, dans ses commentaires de la Bible, dit d'ailleurs : « Pour avoir des garçons, il faut attendre que la femme désire ardemment son mari; le moment de la séparation forcée des menstrues est le plus favorable... Pour avoir des filles, il faut, au contraire, que le mari surprenne sa femme à l'improviste. »

Plus près de nous, en 1900, M^{me} Oranowskaïa a publié une théorie analogue.

D'après ces théories, on le voit, le sexe est dû, pour ainsi dire, à une « chronologie » d'orgasmes : présent chez l'homme avant celui de la femme ou à son exclusion, il se produira une fille; plus précoce chez la femme, il naîtra un garçon. Signalons ici, sans pouvoir y apporter la précision qu'ils méritent, les résultats d'un vétérinaire marocain, dont un témoin autorisé nous a communiqué les succès d'élevage, véritables faits d'expérience. Cet éleveur s'ingéniait, par des moyens divers, alimentaires ou physiques, à provoquer l'orgasme le plus précoce chez ses taureaux au cours de la saillie des vaches, chez ses brebis en rapport avec le bélier. Il obtenait presque toujours ainsi des génisses et des agneaux.

On sait que les familles juives ont une proportion très forte de garçons. Deux facteurs pourraient être invoqués. La loi hébraïque, qui interdit les rapprochements aux environs du moment des règles, où la femme est « impure », prescrit aux copulants la consommation bilatérale du ma-

riage et garantit ainsi l'orgasme féminin; et, par ailleurs, la circoncision, qui contribue à retarder le plaisir sexuel chez l'homme, et assure souvent à la femme la priorité de l'acmé dans l'excitation génitale, tous facteurs d'alcalinité.

Les femmes amoureuses ou passionnées de leur mari ont, en général, plus de garçons. On en voit aisément la raison. L'orgasme précoce, fonction de cet amour conjugal, favorise leur conception. « Ce n'est pas à dire, comme le fait remarquer Unterberger, après avoir établi le rapport, qu'une femme qui met au monde des garçons soit particulièrement sexuelle, car elle peut être destinée à des naissances de garçons par un faible degré acide du vagin sans même venir du tout à l'orgasme. » Dans l'hypothèse contraire de nombreuses filles, la conclusion inverse ne serait pas plus légitime, car les conditions surtout pathologiques peuvent modifier le chimisme vaginal, en particulier l'infection gonorrhéique très acidifiante, ou la pullulation de saprophytes dans le cas de pertes blanches.

Comme l'amour prééminent de la femme, l'épuisement, la fatigue du mari tend à donner un plus grand nombre de garçons. Chez les animaux, c'est un fait bien connu des éleveurs, que les Béliers, à la fin de période de rut, procréent plus d'agneaux; que les taureaux, trop souvent mis à contribution dans les campagnes où ils sont peu nombreux, produisent plus de veaux que de génisses. Le baudet de Sanson, vieux, épuisé et d'aspect misérable, était fort recherché parce qu'il ne produisait que des mules. Nous avons vu plus haut la prédominance de femelles dans la descendance des Lapins mâles surmenés génitalement.

L'âge du père, au moins considéré absolument, et son influence sur le sexe des descendants, pourrait aussi s'expliquer par cette hypothèse. Nous aurions ainsi la raison du sexe chez les enfants d'Abraham et de Loth, tous garçons, dans leur âge avancé, comme chez les vieillards contemporains.

Par contre, la majorité de femelles dans la descendance s'expliquerait aussi dans certains cas.

Le viol entraîne une énorme majorité de filles, quand la fécondation s'en suit. Le sperme est souvent déposé à l'entrée du vagin, et l'absence ordinaire des sécrétions alcalines épanchées à l'occasion de l'orgasme ne vient pas compenser l'acidité vulvaire ou vaginale. D'ailleurs, Unterberger dispose, dans sa pratique, de quatre cas de conception avec hymen absolument intact, mais sans renseignement sur la teneur chimique du vagin. Dans ces quatre cas naquirent des filles.

L'illégitimité diminue, pour les premier-nés, la chance d'être garçons (Tourdes). Les femmes qui donnent naissance à des enfants illégitimes sont parfois enceintes à un âge très jeune, parfois fatiguées par un surmenage sexuel ou une affection génitale, parfois même victimes d'un viol : donc, dans des circonstances où elles ont beaucoup de chances de concevoir des filles.

Il n'est pas jusqu'à la loi de Thury, qui a connu une chute aussi complète que son succès, qui ne puisse voir expliquer ses cas heureux par la théorie du chimisme vaginal. Elle enseignait que la fécondation prémenstruelle donnait surtout des filles, la post- et intermenstruelle, des garçons. Son auteur invoquait le degré de maturation de l'ovule; on pourrait penser que l'acidité concomitante était le principal facteur.

C'est donc l'état chimique local qui compte, en définitive, pour déterminer le sexe du produit de la conception, et toute modification locale peut avoir cette influence.

Mais les sécrétions vaginales déterminantes sont elles-mêmes fonction de l'état humoral, du métabolisme. Les facteurs normaux ou pathologiques de la nutrition sont vraisemblablement capables de modifier l'état local du

vagin; ainsi pourraient s'expliquer nombre de faits et de théories, fruits de tentatives d'action sur l'état général.

Carrière avait basé sa théorie du plus faible générateur sur un grand nombre de faits, où la fatigue, la maladie, les coïts traumatisants chez la femme entraînaient un fort pourcentage de filles.

Un fait jadis célèbre et très commenté par les théoriciens fut la descendance de quelques centaines de femmes capturées par une tribu égyptienne. Sur le chemin de leur captivité, 482 d'entre elles conçurent et mirent plus tard au monde 403 filles et 79 garçons. Chacun peut facilement expliquer cet énorme excès de filles, la grande majorité des femmes étant violées, au moins outragées, naturellement abattues au point de vue physique et moral.

Certains éleveurs créent, nous l'avons vu, un état d'infériorité artificielle de la femelle avant la saillie, par une saignée, pour avoir des produits du même sexe.

La diathèse tuberculeuse de la mère entraîne un accroissement de filles dans sa descendance, tandis que l'alcoolisme, la syphilis ou la tuberculose du père produisent un plus grand nombre de garçons.

La théorie de la vigueur comparative s'était inspirée de ces faits pour rallier jadis beaucoup de suffrages (Buffon, Orchansky, Dechambre); la plupart des auteurs admettaient que le plus vigoureux transmettait le sexe opposé; c'est, en d'autres termes, du point de vue génital, la théorie du moins actif en amour dont le bien fondé éclate par l'hypothèse de Unterberger.

Cette influence éloignée de la nutrition, en général, sur la détermination du sexe, pourrait donc s'expliquer par son action fatale, à distance, sur le chimisme vaginal. Grâce à ce principe, on expliquerait plus ou moins aisément, mais

avec vraisemblance, les résultats expérimentaux sur lesquels s'appuient les théories chromosomiques ou cytoplasmiques de la détermination du sexe.

Nous ne faisons que suggérer la possibilité de cette extension, comme la nécessité d'expérimenter, par insémination artificielle du sperme alcalinisé, chez les Mammifères les plus proches de l'Homme.

On pourrait multiplier indéfiniment les hypothèses avec plus ou moins de probabilité. L'esprit de cette thèse, sinon la sagesse, nous interdit d'étendre en imagination la fécondité que l'expérience saura probablement donner à l'hypothèse de P. Unterberger.

CONCLUSIONS

On entend par sexualité l'ensemble des caractères sexuels acquis (glandes germinales et caractères anatomiques, physiologiques et psychiques).

Le sexe est un des éléments de la sexualité; il est le caractère primaire, la présence de la glande germinale mâle ou femelle chez l'individu.

Les deux sexes ne sont nécessairement, sinon ordinairement, ni antagonistes, ni exclusifs, mais parfois fusionnés dans un même être (hermaphrôdisme, intersexualité, gynandromorphisme); ils sont labiles, et susceptibles de modification pouvant aller jusqu'à l'inversion; enfin, normalement ordonnés à la fécondation chez les animaux supérieurs, ils ne lui sont pas nécessairement liés, et peuvent, dans certaines conditions, être indépendants l'un de l'autre pour la procréation de l'être (parthénogénèse).

Par déterminisme sexuel, on doit entendre l'orientation évolutive dans le sens mâle ou femelle, donnée, dès l'origine, à l'œuf fécondé.

La théorie mendélienne, dans l'état actuel de la science, semble suffire à l'explication de la transmission de tous les

caractères héréditaires. Quant à la transmission héréditaire de la qualité sexuelle, elle trouve sa justification dans la théorie cyto-anatomique des chromosomes sexuels, support matériel certain et contrôlé de cette hérédité.

La théorie chromosomique du déterminisme sexuel n'exclut pas d'ailleurs les faits physico-chimiques de la détermination du sexe (potentiel d'oxydo-réduction, etc.), base de la théorie de la sexualisation cytoplasmique, lesquels elle peut non seulement englober, mais dont les chromosomes sont probablement le siège.

Chronologiquement, le déterminisme sexuel doit être rattaché à la syngamie, malgré les opinions progamique et épigamique, jadis édifiées et soutenues sans fondement suffisant.

Dans l'espèce humaine, la proportion primaire est favorable au mâle. Cet excès de mâles à la conception serait dû à une différence de vitalité et de pouvoir fécondateur, supérieurs chez les éléments mâles.

Chez les Mammifères, les mécanismes invoqués par les auteurs pour expliquer la concurrence probable des gamètes dans les voies vaginales, les moyens utilisés par eux pour la provoquer électivement, sont encore du domaine de l'hypothèse, ou n'ont abouti à aucun résultat sûr et pratique, ni même constant. Il semble cependant indiqué que les facteurs excitants de la motilité du spermatozoïde (sous-alimentation, effets immédiats des rayons X) favorisent la conception de mâles, alors que les facteurs déprimants (avitaminose B, excès sexuels, chauffage, effets tardifs de l'irradiation), favorisent la production de femelles.

Par contre, les conditions physico-chimiques du lieu de la fécondation apportent une plus pratique contribution à la solution du problème du déterminisme sexuel, en particulier le chimisme « focal ». Alcalinité et masculinité, acidité et féminité semblent être liés comme les termes d'équations bio-physiologiques. Les facteurs cliniques qui corroborent cette influence du chimisme local sont tous concluants. Il ne reste qu'à faire dans le temps la preuve de cette vérité formulée, dont le bien-fondé s'étend d'ailleurs à la plupart des théories anciennes de la détermination volontaire du sexe (priorité d'orgasmes, vigueur comparative, etc.).

Vu :
Le Doyen,
C. SIGALAS

Vu, bon à imprimer :
Le Président,
P. MAURIAC.

Vu et permis d'imprimer :
Bordeaux, le 13 Novembre 1930.

Le Recteur de l'Académie,
F. DUMAS.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE ⁽¹⁾

1929. AMAR (J.). — Sexe et nutrition (*C. R. Acad. Sc.* [188], 935-937).
— Origine et destination des graisses cellulaires (*Id.* [188], 1626-1628).
1930. ANSPACH (B. M.). — Observations on results obtained in treatment of sterility (*Am. J. Obst. and Gynec.* [19], 1-15).
1923. APERT. — Les Jumeaux (Paris, Flammarion).
ARISTOTE. — Histoire des Animaux. *Traduction Barth. Saint-Hilaire* [2], liv. VII et liv. IX.
1929. ARGYROUDIS (D.). — Sur la structure du chromosome somatique chez *Vicia faba* (*C. R. Soc. Biol.* [102], 67-71).
1929. ARON (M.). — Vie et reproduction. Notions actuelles sur les problèmes généraux de la biologie animale, 366 p. (Paris, Masson).
1926. ARTOM (C.). — Insufficienza del mendelismo nel problema della determinazione del sesso (*Atti Società Italiana Progresso Scienza* [15], Bologna, Rumione).
1924. ATHANASIU et PÉZARD. — Influence de la castration sur l'énergie nerveuse motrice (*C. R. Ac. Sciences* [177], 874).
-

(1) La masse documentaire considérable afférente au sujet ne nous a fait retenir que les publications postérieures à 1914, et, pour chaque auteur, l'œuvre la plus récente susceptible de fournir la bibliographie de ses travaux personnels; pour les références antérieures à 1914, on pourra se reporter à la thèse de A. Bonnet (pp. 311-345).

Les abréviations des revues citées sont empruntées en général à l'*Index medicus*.

1929. AUBEL (E.), MAURIAC (P.) et AUBERTIN (E.). — Sur le potentiel d'oxydo-réduction et sur les vitesses des procès d'oxydo-réduction des cellules de mammi-fères (*Ann. de Physiol.* [5], 310-317).
1929. AUBEL (E.), AUBERTIN (E.) et GENEVOIS (L.). — Sur le potentiel d'oxydo-réduction de la levûre, des anaérobies facultatifs, des anaérobies stricts et des milieux où vivent ces organismes (*Ann. de Physiol.* [5], 1-10).
1929. AUBEL (E.) et LÉVY (R.). — Le potentiel d'oxydo-réduction dans les Chenilles de *Galleria Melonella* (*C. R. Soc. Biol.* [101], 756-757).
- Le potentiel d'oxydo-réduction dans les larves de Mouches (*C. R. Soc. Biol.* [101], 1019-1020).
1927. AUDE (D.). — Influence de l'hormone testiculaire sur les échanges respiratoires chez les Gallinacés (*Rev. Franç. Endocr.* [5], n° 2, 81-115).
1929. AVEL (M.). — Recherches expérimentales sur les caractères sexuels somatiques des Lombriciens (*Bull. Biol. France et Belgique* [63], 149-318).
1926. BAKER (J.-R.). — Sex in man and animals. *Préface de Julian Huxley*, London.
1929. BANTA (A.-M.) and BROWN (A.-L.). — Control of sex in *Cladocera* (*Physiol. Zool.* [2], 93-98; *id.*, 269-274; *id.*, 302-321).
1926. BARTA (E.). — Les cellules géantes dans les cultures de tissus, en rapport avec l'oxydation cellulaire et la formation de graisse intracellulaire (*C. R. Soc. Biol.* [94], 1182).
1929. BARTH (L.-G.). — Effect of X-rays on spermatozoa of *Drosophila* (*Physiol. Zoöl.* [2], 172-180).
1929. BARTOLINI (S.). — La vitamina della fecondazione (*Riv. di pat. spar.* [4], 505-516).
1900. BASSET. — De la procréation des sexes à volonté. Exposé de la question (Toulouse).
1929. BATAILLON (E.). — La condition physiologique des stéréomitoses mâles et femelles sur les œufs immatures d'Anoure (*C. R. Acad. Sc.* [188], 1462).

1929. — BATAILLON (E.). — Analyse de la fécondation par la parthénogénèse expérimentale (*Arch. f. Entw. Mech.* [115], 707-708).
1929. BATAILLON (E.) et TCHOU-SU. — Analyse de la fécondation chez les Batraciens par l'hybridation et la polyspermie physiologique (*Arch. f. Entw. Mech.* [115], 788-824).
1929. — Etude cytologique et expérimentale sur les œufs immatures de Batraciens (*Arch. f. Entw. Mech.* [117], 146-178).
1930. BAUR (E.). — *Einführung in die bererbungslehre*, 478 p. Berlin, Bornträger).
1929. BEAUMONT (J. DE). — Les caractères sexuels du Triton et leur déterminisme : masculinisation et féminisation (*Arch. de Biol.* [39], 175-245).
1929. BECURI (A.). — La inversione sperimentale del sesso nei vertebrati (*Bull. Soc. de Biol. sperim.* [4], 1080-1103).
1928. BENEDICT (A.-L.). — Why we are men and women, or Factors determining sex., 270 p. (New-York).
1923. BENOIT (J.). — A propos du changement expérimental de sexe par ovariectomie chez la Poule. Présentation d'animaux et de préparations microscopiques (*C. R. Biol.* [139], 1326).
- Transformation expérimentale du sexe par ovariectomie précoce chez la Poule domestique (*C. R. Ac. Sciences* [177], 1075).
1927. — A propos de l'« antagonisme » entre glandes génitales du même sexe et du sexe opposé (*C. R. Soc. Biol.* [96], 630-633).
1928. BLARINGHEM (L.). — Principes et formules de l'hérédité mendélienne, 195 p. (Paris, Gauthier-Villars).
1922. BOLAFFIO (L.). — Contributo al problema della determinazione del sesso (*Rivista di Biologia*, vol. IV).
1914. BONNET (A.). — Les problèmes de la détermination du sexe (*Thèse Lyon*, 348 p.).
1929. — *Id.*, in « Questions relatives à la sexualité », 9-29 Lyon, Labo. Lumière).

1921. BOROSINO (A. VON). — Geschlechtsvoransbestimmung bei mensch und tier Forschungsergebnisse und deren praktische anwendung durch die Gebildeten aller Ständer, 61 p. (Dresden Pal).
1930. BOURROUX. — Sur la présence de cellules germinales distinctes dans la blastula de la Grenouille rousse (*C. F. Acad. Sc.*, 13 mai, 1143).
1917. BRACHET (A.). — L'œuf et les facteurs de l'ontogénèse (Paris, Doin).
1926. BRODARD (J.). — Ei und geschlecht ein kritisch states-tischer Beitrag zur Lösung des problems von der willkürlichen Geschlechtsbestimmung beim menschen, 8°, 88 pages (Dresden, Giesecke).
1926. BRÉDAUF (J.). — « Ei une geschlecht », 8°, 88 p. (Dresden).
1929. BUXTON (P.-A.). — Further data relating to Melanesian population (*Tr. Roy. Soc. Trop. Méd. et Hyg.*, [22], 435-442).
1929. CARIDROIT (F.). — L'intersexualité expérimentale chez les Gallinacés; ses rapports avec la théorie chromosomique du sexe. (*Arch. d'Anat. Micro*, [25], 294-308).
1926. CARIDROIT et PÉZARD. — A propos de l'inversion sexuelle autonome d'une cane de Rouen (*C. R. Soc. Biol.*, [156], 1167).
1926. CASTLE (W.-E.). — Genetics and Eugenics, 3e édition (Cambridge).
1923. CARRION (H.). — La détermination du sexe et l'opothérapie (*Rev. Prat. de Biol.*, [16], 42-49).
1914. CAULLERY (M.). — Histoire des sciences biologiques, dans Histoire de la Nation Française, [15] (Paris, Plon).
1913. CAULLERY (M.). — Les problèmes de la sexualité (Paris, Flammarion).
1928. CAULLERY, COMAR. — Déterminisme du sexe chez un Nématode (*C. R. Acad. Sc.*, [186], 646-648).
1930. CAULLERY (M.), GUVÉNOT (E.), RIVET (P.). — L'évolution en Biologie, 1 vol. (Paris, La Renaissance du Livre).

1924. CAVAZZA (F.). — Studio sperimentale di alcuni casi di determinazione del sesso et di partenogenesi. (Redia. [15].
1928. CENSI MANCIA (G.-B.). — Su la distribuzione del sessi e su altri fatti relativi della riproduzione nella specie bovina. (*Boll. soc. eustachiana*, [26], 93-124).
1929. CHAMBERLAIN (M.). — Sex differences in cholesterol content of tissues (*J. Physiol.*, [68], 259-264).
1927. CHAMPY (C.). — Parthénogénèse expérimentale chez le Lapin (*C. R. Soc. Biol.*, [1] 1108-1111).
1929. CHRISTIE (J.-R.). — Some observations on sex in Mermithidae (*J. Exper. Zool.*, [53], 59-76).
1922. — COLLIN (J.-A.). — Essai de conciliation des différentes théories sur le déterminisme des sexes (Thèse de Paris, 8°, 72 p.).
1929. — CONDAMIN (R.). — De l'impuissance chez la femme et de la carence fonctionnelle des glandes de Bartholin (*Lyon Méd.*, [143], 61-66).
- Un préjugé populaire : les garçons viennent de l'ovaire droit et les filles du gauche (*Lyon Méd.*, [143], 404-407).
1920. CONKLIN (E.-G.). — L'hérédité et le milieu (traduction Maurice Herlant). (Paris, Flammarion).
1913. CORRENS (C.) und GOLDSCHMIDT (R.). — Die Vererbung und Bestimmung des Geschlechtes. (Berlin.)
1927. COTRONEL (G.). — La Zoologia nel quadro della Biologia moderna. (Pisa, Mariotti Pacini.)
1928. COTTE (J.). — La spanogynie, signe de dégénérescence dans l'espèce humaine (*C. R. Soc. Biol.*, [2], 1804-1806).
1923. CREW (F.-A.-E.). — Studies in intersexuality, Part. [2]. — Sex reversal in the fowl (*Proc. of the Royal Soc.*, [95], 256).
1926. CREW (F.-A.-E.). — Abnormal sexuality in animals (*The quat. Rev. of Biol.*, [1], 315-359).
1927. CREW (F.-A.-E.). — Organic inheritance in man (London, Oliver and Boyd).
- The Genetics of sexuality in animals (Cambridge).

1928. — CREW (F.-A.-E.). — Falling birth rate : biological aspect (*Brit. M. J.*, [2], 477-479).
— Effects of unilateral ovariectomy and salpingectomy in the Rat (*Biol. Gén.*, [3], 207-212).
— Human sex ratio (*Tr. Edimburgh obst. soc.*, 127-134 in *Edimburgh M. J.*).
— Relation of sex offspring to time of coïtus during œstrous cycle (*Brit. M. J.*, [2], 917-919).
1921. CUÉNOT (L.). — La Genèse des espèces animales, 2^e édition (Paris, Alcan).
1925. — L'Adaptation (Paris, Doin).
1930. DALCQ (A.). — La formule chromosomiale chez la Grenouille (*Ann. et Bull. Soc. Sc. Méd. et Nat.*, Bruxelles, 15-22).
1921. DAWSON. — The causation of sex in man : a new theory of sex based on clinical materials together with chapters on « Forecasting or predicting the sex of the unborn child » and on the « determination or production of either sex or at will », 3^e édition, 8°, 238 p. (London, Lewis).
1922. DECHAMBRE. — Traité de Zootechnie générale, [1].
1928. DE ROFIA. — « Ayons un bel enfant, fille ou garçon à volonté », 93 p. (Paris, édition de la *Revue Mondiale*).
1929. — DEVRAIGNE (L.) et SEGUY. — Où en est actuellement la question de la stérilité féminine ? (*Médecine*, [10], 3-52).
1929. DOBZANSKY (T.). — Influence of quantity and quality of chromosomal material on size of cells in *Drosophila melanogaster* (*Arch. f. Entwickl. d. Organ.*, [115], 363-379).
1924. DOMM (L.-V.). — Sex reversal ovariectomy in the fowl (*Proc. of the Soc. for exp. Biol. and Med.*), [22], 28-35).
1921. DONCASTER (L.). — Heredity in the light of modern research (Cambridge).
1665. DRÉLINCOURT. — *De conceptione adversaria* (Leyde).
1926. DRUMMOND (J.-C.). — Les points de vue récents sur le problème des vitamines (*Rev. Gén. Sc. p. et app.*, [37], 262).

1926. DUBREUIL (G.). — Le problème biologique de la détermination du sexe (*Gaz. heb. des Sc. Méd. de Bordeaux*, [32-33], 497 et 513).
1928. DULZETTO (F.). — L'Azione degli estratti tiroidei sul rapporto sessuale dei nati nel Ratto Albino (*Arch. Biol.*, [38], 355-410).
1929. EAST (E.-M.). — Self sterility (*Bibliographia Genetica*, [5], 331-370).
1926. EGWILLER. — Contribution à l'étude du déterminisme du sexe (Thèse de Méd. Vétér., Paris, 8°, 49 p.).
1929. EICHHORN (A.). — Sur la division des chromosomes somatiques chez les Gymnospermes (*C. R. Soc. Biol.*, [100], 1116-1118).
1922. EL NEKLAWY. — Le problème du déterminisme sexuel (Thèse de Lyon, 8°, 79 p.).
1929. ELVIRO BERDEGUER (A.). — El problema de la sexualidad (*Siglo Medico*, [84], 6-7).
1925. ERSKINE (C.-A.). — Sex at choice, 8°, 187 p. (New-york et London, G.-P. Putnam's Sons).
1928. EVANS (H.-M.) and SWEEZY (O.). — A sex difference in chromosom lengths in the Mammalia (*Genetics*, [13], 532-543).
1929. — The chromosomes in man, sex and somatie, 64 p. (*Memoirs of the Univ. of California*, vol. 9, n° 1).
1929. EVANS (H.-M.) and SIMPSON (M.-E.). — A sex difference in the hormone content of the anterior hypophysis of the Rat (*Am. J. of Physiol*, [39], 375-378).
1890. FABRE (J.-H.). — Souvenirs entomologiques, Paris, chap. 13-20, [3].
1926. FAURE FRÉMIET (E.). — Où en est l'embryologie ? (Paris, Gauthier-Villars).
1929. FEDERIGHI (L.). — La fecondazione artificiale in zootecnica (Catania, F. Battiatì).
1920. FOGES. — Historischer beitrage zun experimentellen Hermaphrodismus (*Zenträl. f Gynakol*, [87]).
1924. FOSTER. — History of Physiology (Cambridge, University Press).

1929. GHIMPY (V.). — Contribution à l'étude des satellites du genre *Hordeum* (*C. R. Soc. Biol.*, [100], 187-190).
— Contribution à l'étude chromosomique des *Acacias* (*C. R. Ac. Sc.*, [188], 1429-1431).
— Sur l'existence simultanée des mitoses diploïdes, di-diploïdes et tétraploïdes chez les *Acacias* (*C. R. Soc. Biol.*, [101], 1122-1123).
1921. GLEY (E.). — Quatre leçons sur les sécrétions internes (J.-B. Baillière, éditeur).
1926. — Les grands problèmes de l'endocrinologie (Paris, Baillière).
1927. — Traité de Physiologie, 7^e édition (Paris, Baillière).
1923. GOLDSMIDT (R.) (Berlin-Dahlem). — The mechanism and physiology of sex determination (traduction W. Dakin, Methuen, London).
1925. — Ein Beitrag zur kenntniss des Gynandromorphismus (*Biol. Zentralbl.*, [43], 436-454).
1927. — Quantitative theorie of sex (*Science*, [65], 596).
1929. — Untersuchungen über Intersexualität IV (*Zeit f. ind. abst. u. Vererbgs*, [49], 169-241).
1929. — Geschlechtbestimmung im Tier-und Pflanzenreich (*Biol. Zentralblatt*, [49], 641-648).
1930. GONCALVES DA CUNHA. — Les chromoses sont des formations individuelles du noyau cellulaire (*C. R. Soc. Biol.*, [183], 429).
1923. — Hérité du sexe et intersexualité (*Rev. Génér. des Sc. pures et app.*, [34], 672-680).
1924. — L'hérédité (Paris, Dion).
1930. — La variation et l'évolution, 460 p. (Paris, Doin).
1928. GUYÉNOT (E.), NAVILLE (A.). — La réduction chromatique chez *Drosophila melanogaster* et la théorie du « crossing over » (*C. R. Acad. Sc.*, [187], 953).
1926. HALLION (L.). — Le problème de la détermination du sexe (*Revue Pr. de Biol.*, [19], 97-105).
1929. HARGER (J.-R.). — Sex of children after single oophorectomy (*Am. J. Obst. Gynec.*, [18], 799).

1930. HARTMANN (M.). — Die sexualität der Protisten and Thalophyten und ihre Bedeutung fur eine allgemeine sexualitätstheorie (*Zisch. f. indukt. Abst. u. Verer.*, [54], 76-126).
1912. HERTWIG (R.). — Allgemeine Biologie (Iena).
1921. HEYMANS (C.). — Influence de la castration sur les échanges respiratoires, la nutrition et le jeûne (*J. de Phys. et Pathol. Génér.*, [19], 323-331).
1928. HIRATA (K.). — Sex determination in Hemp (*Cannabis sativa*) (*Journal of Genetics*, [19], 65-79).
1929. — Cytological basis of the sex determination (in *Cannabis sativa*) (*Japan J. Genetics*, [4], 198-201).
1925. HOSKINS (R.-G.). — The effect of castration on voluntary activity (*Am. J. Physiol.*, [72], 195).
1929. HUXLEY (F.-M.). — Treatment of sterility in women : general considerations (*Lancet*, [2], 138-139).
— Treatment of sterility in women : local measures (*Lancet*, [2], 186-187).
1929. IVANOW (E.-E.). — Influence duliquide prostatiqué sur la respiration des spermatozoïdes (*C. R. Soc. Biol.*, [102], 363).
1926. JACKSON (R.-C.). — The cause and control of sex in human offspring, 8°, 205 p. (Washington).
1929. JASO (J.-V.). — Determination ond propagation of sex before birth, or at will (*J. M. Soc. New-Jersey*, [26], 617-621; [27], 526-528).
1925. JONES (D.-F.). — *Genetics* (New-York, Wiley).
1929. JOYET-LAVERGNE (P.). — Le rH intracellulaire et la sexualité (*Rev. Gén. Sc. pures et appl.*, p. 546).
1928. — La sexualisation cytoplasmique et les caractères physico-chimiques de la sexualité (*Protoplasma* [3], 357-390).
1929. — Métabolisme et sexualité (*Protoplasma* [7], 448-462).
1929. — Avitaminose B et sexualisation cytoplasmique (*Protoplasma* [8], 443-463).
1929. — Une démonstration expérimentale de la sexualisation cytoplasmique (*C. R. Acad. Sc.* [189], 409-412).

1928. KAMPMEIER (O.-F.). — Experiments on fertilisation and parthenogenesis in the mammalian ovary (*Anat. Record*, [38], 17).
1929. — On the problem of parthenogenesis in the mammalian ovary (*id.*, [43], 45-64).
1928. KEMP (T.). — Du nombre des chromosomes dans les cellules somatiques de l'Homme (*C. R. Soc. Biol.*, [2], 1601-1602).
1912. KING (H.). — Studies on sex determination in Amphibians (*J. exp. Zool.*, vol. 12).
1925. KIRSTEIN (E.). — Geschlechtsprognose und Fehlgeburts ätiologie (*Zentral. f. Gynäk.*, [49], 1431-1435).
1929. KNAUS (H.). — Ueber den Zeitpunkt der Konceptionsfähigkeit des Weibes im Intermenstruum (*Munchen. Med. Wochensch.*, [76], 1157-1160).
1930. LABOURÉ. — Le Problème du Sexe (*La puériculture*, n° 6).
1920. LENZ (F.). — Zur geschlechtsbestimmung (*Munchen. Med. Woch.*, [67], 543).
1923. LILLIE (F.-R.). — Problem of fertilization (Chicago).
1921. LIPSCHUTZ (A.). — L'action spécifique des glandes sexuelles, et l'hypothèse de la sexualité de la forme embryonnaire (*Rev. Sc.*).
1924. — The internal secretions of the sex glands (Cambridge, Heber).
1930. LOEB (L.). — Parthenogenetic development of egg in ovary of Guinea-pig (*Proc. Soc. exp. Biol. Med.*, [27], 490-492).
1925. LUSH (J.-L.). — The possibility of sex control by artificial insemination with centrifuged spermatozoa (*Journ. of. agri. research. Washington*, [30], 893).
1928. MAC DOWELL (E.-C.). — Alcohol and sex ratio in mice (*Am. Naturalist.* [62], 48-54).
1929. MACKLIN (M.-T.). — Superstition of pregnaney (*M. J. & Rec.* [129], 96-98).
- *Id.*, Determination of sex. (*M. J. & Rec.* [129], 508-511).

1929. MACREZ. — Stérilité et crénothérapie (*Gaz. Méd. France* [3], 63).
1930. MATTHEY (R.). — Chromosomes des Reptiles (*C. R. Soc. Biol.* [103], 213-214).
1928. METZ (Ch.) and MOSES (M.-S.). — Observations on sex-ratio determination in *Sciara* (*Proc. Nat. Acad. Sc.* [14], 930-932).
1929. METZ (Ch.-W.). — Sex determination in *Sciara* (*Amer. Natur.* [43], 487-496).
1929. METZ (Ch.-W.) and SCHMUCH (L.). — Unisexual progenies and the sex chromosome mechanism in *Sciara*, and further studies... (*Proc. Nat. Acad. Sc. Washington* [15], 863-870).
1927. MEYERSON (E.). — De l'explication dans les Sciences (Paris, Payot).
1929. MOENCH (G.-L.). — Investigation of relation of sperm morphology to fertility by means of microdissection (*Am. J. Obst. & Gynec.* [18], 53-56).
1923. MORGAN (Th.-H.). — Le mécanisme de l'hérédité mendélienne (Trad. Herlant. Bruxelles, Lamertin).
1925. — Evolution and genetics (Princetown).
1926. — The theory of the gene (New-Haven, Yale University).
1927. — Experimental Embriology (New-York, Colombia University Press).
1928. MOSES (M.-S.) and METZ (C.-W.). — Evidence that female is responsible for sex ratio in *Sciara* (*Proc. Nat. Acad. Sc.* [14], 928-932).
1928. MUENCH. — Age of mother and sex ratio of offspring (*South M. J.* [21], 1061-1064).
1928. NAKANO (O.). — Ueber die Verteilung des Glykogens bei den zyklischen Veränderungen in den Geschlechtsorganen der Fledermans und über die Nahrungsaufnahme der spermen in dem weiblichen Geschlechtsvege (*Folia Anat. Japon* [6], 777-828).
1929. NAPOLI (F. DE). — La bissexualita latente, 31 p. (Rome).
1926. NEWMANN (H.-H.). — Evolution, Genetics and Eugenics (Chicago).

1922. OGUMA et KIHARA. — Preliminary report on the human chromosomes (*Zool. Mag. Tokio* [134]).
1923. — Etude des chromosomes chez l'Homme (*Arch. de Biol.* [33]).
- 1922-1924. PAINTER. — Studies on Mammalian spermatogenesis (*Journ. of exp. zool.* [35-37-39]).
1923. PARHON (C.-L.) et MARZA (A.). — Essais sur l'action des lipoides surrénaux dans la détermination du sexe (*C. R. Soc. Biol.* [2], 705-707).
1926. PARKES (A.-S.). — The physiological factors governing the proportion of sex in man (*Eugenics Rev.* [17], 275-293).
- PETTINARI (V.). — Sur l'antagonisme des glandes sexuelles masculines et féminines (*Rev. Fr. Endocr.* [3], 163-171).
1920. PÉZARD (A.). — Le virilisme expérimental (*Rev. Hist. Nat. Appl.* [9], 165-169). — *Id.* [10], 183-189).
1927. — Caractères sexuels secondaires (*In Traité de Physiologie normale et pathologique* [11] (Paris, Masson)).
1930. — La détermination de la fonction sexuelle chez les Gallinacés (*Biol. Méd.* [1], 124).
1927. PÉZARD et CARIDROIT. — Forme neutre, changement de sexe de l'ovaire et valeur de CO₂ chez les poules de race Sebright normale, variété dorée (*C. R. Soc. Biol.*).
1925. PIGHINI (G.). — Tiroide, ghiandole sessuadi e sesso (*Rivista di Biologia* [7]).
1927. PINCHEZZI. — La determinazione del sesso a volonta (*Clin. ostet.* [29], 365-369).
1930. PIQUET (J.). — Détermination du sexe chez les Batraciens en fonction de la température (*Rev. suisse de Zool.* [37], 173-281).
1929. PITT-REVERS (G.-H.-L.-F.). — Sex ratios and marriage; their relation to population growth and decline (*Eugenics Rev.* [21], 21-28).
1928. PUJIULA (R.-P.-J.). — Disquisicion sobre et cromosoma

- X o sexual (*Bol. soc. iber de cien nat.* [27], 81-84;
But. de la Inst. Catalana de Hist. Nat. [8],
89-91).
1922. PUNNETT (R.-C.). — Mendelism (London).
— Ovists and animalculists (*American Naturalist.*).
1921. RABAUD (E.). — L'Hérédité (Paris, Colin).
1929. RANDOIN (M.). — Les relations entre l'alimentation et les
phénomènes de reproduction (*Liège Médical*, n°
35-36, 1125-1198).
1926. RAVINA. — Conceptions biologiques récentes concernant
le déterminisme du sexe (*Presse Médicale*, 1462).
1929. REDENZ (E.). — Das verhalten der Sangetiergspermato-
zoen zwischen Begattung und Befruchtung
(*Ztschr. f. Zellforsch. u. mikr. Anat.* [9], 734-
749).
1927. REICH (M.). — Die funktion des Orgasmus, 206 p.
(Vienne).
1929. RIDDLE (O.). — Endocrine regulation of reproduction
(*Endocrinology* [13], 311-319).
1929. — Some interrelations of sexuality, reproduction and
internal secretion (*J. A. M. A.* [92], 943-950).
1929. — Algunas relaccions entre la sexualidad, la reproduc-
cion y las secreciones internas (*Siglo medico*
[83], 661-692).
1929. — Das thyroïdeagewicht und das geschlecht (*Endokri-
nologie* [5], 241-256).
1929. RESSLER (B.). — Practical sex control, 63 p. (Phila-
delphie).
1928. ROSTAND (J.). — Les chromosomes, artisans de l'hérédité
et du sexe (Paris, Hachette, in-12, 282 p.).
1928. — Chauffage du mâle et proportion sexuelle de la des-
cendance (*C. R. Soc. Biol.* [99], 756-759).
1929. — Les atomes héréditaires (*Nouv. Rev. Franç.* [16],
293-313).
1930. — La Formation de l'être, histoire des idées sur la
génération (in-12, 222 p., Paris, Hachette).
- SAINT-AUGUSTIN. — *De civitate Dei*, lib. 5, cap. 6.
- SAINT-THOMAS-D'AQUIN. — *1a pars, quæstio 115, art. 3, ad
quartum.*
-

1921. SAND. — Etudes expérimentales sur les glandes sexuelles chez les Mammifères (*Journ. Phys. & Path génér.*, Paris).
1923. — L'hermaphrodisme expérimental (*Id.*, t. 20).
1926. SATINA (S.) and BLAKESLEE (A.-F.). — Studies on Biochemical differences between (+) and (—) sexes in Mucors (*Proc. of Nat. Acad. of Sc.*, vol. 12, p. 191).
1929. SCHAFFNER (J.-H.). — Heredity and sex (*Ohio J. Sc.* [29], 1-26).
1929. SCHOPFER (N.-H.). — Remarques et théories sur la question du métabolisme des sexes (*C. R. Sc. de la Soc. Phys. et d'Hist. Nat. Genève* [46], 21-23).
1920. SCHOULL. — Sur le déterminisme des sexes (*Courrier médical*, 7 nov.)
1928. SCHRADER (F.). — The sex-chromosomes, 268 p. (New-York).
1929. SIGUIRA (K.). — Sex of foetus in Japan (*Jap. J. of Obst. & Gynecol.* [12], 56-61).
1920. SEILER (J.). — Geschlechtschromosomenuntersuchungen an Psychiden... (I. *Arch. Zellforschung*, Bd 15; IV. *Zeitschr. Induskt. Alestammun.*, Bd. 31).
1929. SHIWAGO (P.-J.). — Sur les garnitures chromosomiales des poules et des dindes. (*C. R. Acad. Sc.* [188], 513-515).
1926. SCHULL (F.). — Heredity (New-York).
1929. SIGNORIS (E.). — Ipotesi su l'equilibrio demografico dei sesso (*Rassegna di studi sess.* [9], 36-46).
1928. SIMONET (M.). — Contribution à l'étude des chromosomes chez les Iris (*C. R. Soc. Biol.* [99], 1928-1931).
1929. — Nouvelles recherches sur le nombre des chromosomes chez les hybrides des Iris des jardins (*C. R. Acad. Sc.* [188], 82-84).
1921. SINGER (C.). — Studies in the history and method of science (Oxford, Clarendon Press).
-

1925. SINNOTT and DUNN. — Principles of Genetics (New-York).
1927. SZAKIEN (B.). — La formation des chromosomes hétérotypiques de l'*Osmunda regalis* (*La Cellule* [37], 369-395).
1929. TOMMASELLI (R.). — Sulle cause che determinano il sesso (*Arch. di ostet. e ginec.* [16], 49-65).
1930. UNTERBERGER (F.). — Das problem der willkürlichen beeinflusung der Geschlechts beim Menschen (*Deutsche Med. Wochnsch.* [56], 304-307).
1928. VANDEL. — La parthénogénèse géographique (*Bull. Biol. de la France et de la Belgique* [68], 164-281).
1929. VIGNES (H.). — Fécondité et stérilité (*Progrès Méd.* [44], 281-291).
1929. VILLEGAS (V.). — Trend of sexual and reproductive seasons among horses, cattle, water buffaloes, sheep and goats under Los Benos conditions (*Philippin. Agricult.* [17], 473-483).
1930. VOSS (H.). — Gibt es einen durch das X-Chromosom bedingten spermium dimorphismus (*Ztschr. f. d. ges. Anat.* (Abt I) [91], 618-626).
1929. WAGNER (H.) (Hohenheim). — Physiologisches und Pathologisches über die Geschlechtvorgänge beim Rind (*Deutsche tierärztl. Wchnschr.* [37], 33-38).
1929. WHITNEY (D.-D.). — Male production in crowded and uncrowded cultures of the Rotifer *Hydatina senta* (*Physiol. Zool.* [2], 269-274).
1925. WILSON (E.-B.). — The cell in development and heredity (3^e édition) (New-York, Macmillan Cy).
1923. WINIWARTER (H. DE). — Notions nouvelles relatives à la détermination du sexe (*Rev. anthropol.* [33], 74-87).
1926. WINIWARTER & OGUMA. — Nouvelles recherches sur la parthénogénèse humaine (*Arch. Biol.* [36]).
1929. WITSCHI (E.). — Studies on sex differenciation and sex determination an Amphibians (*J. Exper. Zol.* [54], 157-223).

1929. YOUNG (W.-C.). — The influence of high temperature on the reproductive capacity of Guinea-pig spermatozoa as determined by artificial insemination (*Phys. Zool.* [2], 1-8).
1929. ŻOKOLSKA (Z.). — Parthénogénèse de l'ovaire de Souris blanche (*Folia morphologica* [1], 74-80).
-

Bordeaux. — Imprimerie E. DROUILLARD, place de la Victoire, 3.
